

**PENGEMBANGAN ALAT ANALISIS KECEPATAN LARI BERBASIS
ACCELEROMETER**

SKRIPSI

Diajukan Kepada Fakultas Ilmu Keolahragaan
Universitas Negeri Yogyakarta
untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan
guna Memperoleh Gelar Sarjana Pendidikan



Oleh:
Bagus Aryatama
NIM. 11602241031

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN KEPELATIHAN OLAHRAGA
JURUSAN PENDIDIKAN KEPELATIHAN
FAKULTAS ILMU KEOLAHRAGAAN
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
2015**

PERSETUJUAN

Skripsi yang berjudul “Pengembangan Alat Analisis Kecepatan Lari Berbasis *Accelerometer* “ yang disusun oleh Bagus Aryatama, NIM. 11602241031 ini telah disetujui oleh pembimbing untuk diujikan.

Yogyakarta, April 2015
Pembimbing



Cukup Pahala Widi. M.Or
NIP. 197707282006041001

SURAT PERNYATAAN

Dan ini saya menyatakan bahwa skripsi ini benar-benar karya saya sendiri. Sepanjang pengetahuan saya tidak terdapat karya atau pendapat yang ditulis atau diterbitkan orang lain kecuali sebagai acuan atau kutipan dan mengikuti tata penulisan karya ilmiah yang telah lazim.

Tanda tangan dosen penguji yang tertera dalam halaman pengesahan adalah asli. Jika tidak asli, saya siap menerima sanksi ditunda yudisium pada periode berikutnya.

Yogyakarta, April 2015
Yang Menyatakan,



Bagus Aryatama
NIM. 11602241031

HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi dengan judul “Pengembangan Alat Analisis Kecepatan Lari Berbasis *Accelerometer*” yang disusun oleh Bagus Aryatama, NIM. 11602241031 telah dipertahankan di depan Dewan Penguji Skripsi Fakultas Ilmu Keolahragaan Universitas Negeri Yogyakarta, tanggal 20 April 2015 dan dinyatakan lulus.

DEWAN PENGUJI

Nama	Jabatan	TandaTangan	Tanggal
Cukup Pahalawidi, M.Or	Ketua		28/4 15
Faidillah Kurniawan, M.Or	Sekretaris Penguji		28/04 15
Dr. Ria Lumintuarso, M.Si	Penguji Utama		24/04 15
Dr. Siswantoyo, M.Kes	Penguji Pendamping		28/04 15

Yogyakarta, 28 April 2015
Fakultas Ilmu Keolahragaan
Dekan,



Drs. Rumpis Agus Sudarko, M.S.
NIP. 19600824 198601 1 001

MOTTO

Berguna bagi alam sekitar

Belajar dari pengalaman dan alam

Menjadi lebih baik dari hari kemarin

Disiplin kunci kesuksesan

Perbanyak sedekah

(Bagus Aryatama)

PERSEMBAHAN

Karya kecil ini kupersembahkan untuk:

1. Kedua orangtuaku tersayang, Doamu ibu dan bapak yang telah menjadikan saya mendapatkan gelar ini, terima kasih ibu dan bapakku.
2. Terima kasih kakakku Aditya Nugroho dan adikku Dendi Elvian atas dukungan dan doa selama ini,
3. Terima kasih teman *research*ku Bagus Purbo Wicaksono dalam pengembangan alat analisis kecepatan lari ini.
4. Anisa Khaerina H, yang selalu mengisi dengan rasa sayang, memotivasi, dan menemani hari-hari penulis untuk menyelesaikan penelitian ini. Semoga kebahagiaan terus-menerus menaungi kita serta apa yang kita impi-impikan dapat terwujud.
5. Teman-teman penulis baik yang di UKM Atletik, PKO A 2011 dan masih banyak lagi.

PENGEMBANGAN ALAT ANALISIS KECEPATAN LARI BERBASIS ACCELEROMETER

Oleh:

Bagus Aryatama
NIM. 10602241031

ABSTRAK

Inovasi terhadap peralatan olahraga khususnya cabang olahraga atletik sangat dibutuhkan untuk memajukan olahraga ini. Penelitian ini dilaksanakan untuk mengetahui: (1) Bagaimana mengembangkan alat analisis kecepatan lari berbasis *accelerometer*, (2) Bagaimana cara kerja alat analisis kecepatan lari berbasis *accelerometer*.

Metode penelitian yang digunakan adalah *Research and Development* dengan pengumpulan data menggunakan *stopwatch* dan alat analisis kecepatan. Subjek uji coba kelompok kecil berjumlah 4 atlet dan kelompok besar berjumlah 10 atlet. Analisis data menggunakan *SPSS 16*.

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan, dapat disimpulkan bahwa: (1) Tercipta Pengembangan Pengembangan Alat Analisis Kecepatan Lari Berbasis *Accelerometer* dengan spesifikasi: (a) Data Transmission: HM-TRP 433S, (b) Data control: Serial Rx-Tx TTL level, (c) CPU: ATmega8, (d) Sensor: MPU6050, (e) Baterai sistem: 7.4V/500mAh, (f) Jangkauan komunikasi: max 120m (dengan antenna tambahan), Max 50 m (dengan antenna asli). (2) Produk layak digunakan dari segi sistem kerja alat maupun ketahanan alat terhadap gangguan eksternal seperti ketahanan guncangan dari tubuh atlet. (3) Produk alat analisis telah dilengkapi panduan petunjuk penggunaan yang telah disusun oleh peneliti.

Kata kunci: *analisis kecepatan lari, accelerometer*

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT, karena atas kasih dan rahmat-Nya sehingga penyusunan Tugas Akhir Skripsi dan judul “Pengembangan Alat Analisis Kecepatan Lari Berbasis *Accelerometer*” dapat diselesaikan dan lancar.

Selesainya penyusunan Tugas Akhir Skripsi ini tidak terlepas dari bantuan berbagai pihak, untuk itu pada kesempatan ini disampaikan ucapan terima kasih sebesar-besarnya kepada yang terhormat:

1. Rektor Universitas Negeri Yogyakarta yang telah memberikan kesempatan kepada peneliti untuk belajar di Universitas Negeri Yogyakarta.
2. Dekan Fakultas Ilmu Keolahragaan, Universitas Negeri Yogyakarta yang telah memberikan ijin penelitian.
3. Ketua Jurusan PKL, Fakultas Ilmu Keolahragaan Universitas Negeri Yogyakarta.
4. Bapak Cukup Pahala Widi, M.Or., selaku Pembimbing Skripsi yang telah ikhlas memberikan ilmu, tenaga, dan waktunya untuk selalu memberikan yang terbaik dalam menyelesaikan skripsi ini.
5. Bapak Dr. Ria Lumintuarso, M.Si., selaku Pembimbing Akademik yang telah ikhlas memberikan ilmu, tenaga, dan waktunya untuk selalu memberikan yang terbaik selama ini.
6. Seluruh dosen dan staf jurusan PKL yang telah memberikan ilmu dan informasi yang bermanfaat.

7. Teman-teman PKL 2011, terima kasih kebersamaannya, maaf bila banyak salah.
8. Bapak dan Ibu tercinta yang selalu mencurahkan kasih sayangnya hingga saat ini dengan tulus ikhlas serta senantiasa mengirimkan do'a untuk penulis.
9. Semua pihak yang telah memberikan ijin dan membantu penelitian.
10. Semua pihak yang telah membantu baik secara langsung maupun tidak langsung sehingga skripsi ini dapat terselesaikan.

Penulis menyadari bahwa tugas akhir ini masih sangat jauh dari sempurna, baik penyusunannya maupun penyajiannya disebabkan oleh keterbatasan pengalaman dan pengetahuan yang dimiliki penulis. Oleh karena itu, segala bentuk masukan yang membangun sangat penulis harapkan baik itu dari segi metodologi maupun teori yang digunakan untuk perbaikan lebih lanjut. Semoga tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi penulis khususnya dan pembaca pada umumnya.

Yogyakarta, April 2015
Penulis,

DAFTAR ISI

	Halaman
ABSTRAK	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
BAB I. PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang Masalah.....	1
B. Identifikasi Masalah	4
C. Batasan Masalah.....	4
D. Rumusan Masalah	5
E. Tujuan Penelitian	5
F. Spesifikasi Produk yang Dikembangkan.....	5
G. Manfaat Penelitian	6
BAB II. KAJIAN PUSTAKA	
A. Deskripsi Teori	7
1. Hakikat Kecepatan	7
2. Hakikat Lari Percepatan	9
3. Hakikat Perlambatan	10
4. Hakikat Lari.....	12
5. Alat Analisis (<i>Stopwatch</i>).....	13
a. <i>Stopwatch</i> Analog	13
b. <i>Stopwatch</i> Digital.....	13
c. Penggunaan <i>Stopwatch</i> Digital dalam Analisis Kecepatan Lari.....	13
6. Komponen Alat Analisis Kecepatan Lari	15
a. <i>Accelerometer</i>	15
b. Mikrokontroler ATmega8	17
c. Module Radio Frekuensi	18
d. <i>Graphical User Interface</i>	19
B. Penelitian yang Relevan	19
C. Kerangka Berpikir	20
BAB III. METODE PENELITIAN	
A. Model Penelitian	22
B. Perencanaan dan Prosedur Pengembangan	22
1. Potensi dan Masalah.....	23
2. Pengumpulan Informasi	23
3. Desain Produk	24
a. Skema Alat Pembaca Percepatan.....	25

b. <i>Layout</i> Alat	25
4. Validasi Desain	26
a. Ahli Materi	27
b. Ahli Media	27
5. Revisi Desain	27
6. Uji Coba Kelompok Kecil	27
7. Revisi Produk	27
8. Uji Coba Kelompok Besar.....	28
9. Revisi Produk	28
10. Produk Masal.....	28
C. Tempat dan Waktu	28
D. Populasi dan Sampel	29
E. Teknik Pengumpulan Data.....	29
1. Studi Pustaka	29
2. Uji Fungsional	30
3. Uji Kesalahan Pengukuran	30
F. Analisis Data	30
 BAB IV. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	
A. Hasil Pengembangan Produk	31
1. Desain dan Realisasi	31
a. Peralatan Analisis Kecepatan Lari	31
b. Alur Pengembangan alat Analisis Kecepatan lari	32
1) Desain	33
2) <i>Hardware</i> I.....	33
3) <i>Software</i> I.....	33
4) <i>Hardware</i> II.....	35
5) <i>Software</i> II.....	35
6) <i>Software</i> III	37
7) <i>Hardware</i> III	38
8) <i>Software</i> IV	39
9) <i>Hardware</i> IV	40
2. Uji Kualitas Produk	41
3. Produk Penelitian.....	42
4. Kelebihan dan Kekurangan	45
5. Hasil Pengujian Produk	45
B. Pembahasan	53
 BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN	
A. Kesimpulan	57
B. Implikasi Hasil Penelitian	57
C. Saran.....	58
D. Keterbatasan	58
 DAFTAR PUSTAKA	60
LAMPIRAN	62

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1. Hasil Pengujian Alat Secara Fungsional.....	46
Tabel 2. Hasil Uji Ahli Materi..	46
Tabel 3. Hasil Uji Ahli Media.....	47
Tabel 4. Hasil Uji Coba Satu Lawan Satu.....	48
Tabel 5. Hasil Uji Coba Kelompok Kecil..	49
Tabel 6. Hasil Ujicoba Kelompok Kecil Alat Analisis dengan <i>Stopwatch</i> .. .	49
Tabel 7. Uji t Kelompok Kecil Alat Analisis dengan Kelompok <i>Stopwatch</i>	51
Tabel 8. Hasil Uji Coba Kelompok Besar	52
Tabel 9. Uji t Kelompok Kecil Alat Analisis dengan Kelompok <i>Stopwatch</i>	55
Tabel 10. Uji t Kelompok Besar Alat Analisis dengan Kelompok <i>Stopwatch</i>	56

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1. Grafik Kecepatan Terhadap Waktu Benda Bergerak dengan Kecepatan Tetap	8
Gambar 2. Grafik Percepatan	10
Gambar 3. Grafik Perlambatan Terhadap Waktu.....	11
Gambar 4. Grafik Jarak Terhadap Waktu untuk Jarak Diperlambat Beraturan.....	11
Gambar 5. <i>Accelerometer</i>	15
Gambar 6. <i>Atmega8</i>	17
Gambar 7. Modul Radio Frekuensi	18
Gambar 8. <i>Graphical User Interface</i>	19
Gambar 9. Langkah-Langkah Penggunaan Metode R&D	23
Gambar 10. Desain Awal Proses Kerja Alat.....	24
Gambar 11. Skema Rangkaian Alat Pembaca Percepatan	25
Gambar 12. Desain Jalur Rangkaian Alat Pembaca Percepatan	26
Gambar 13. Desain Bentuk Fisik Alat Pembaca Percepatan	26
Gambar 14. Peralatan Analisis Kecepatan Lari	31
Gambar 15. Alur Pengembangan Alat Analisis	32
Gambar 16. Desain Alat.....	33
Gambar 17. <i>Hardware I</i>	33
Gambar 18. <i>Software I</i>	35
Gambar 19. <i>Hardware II</i>	36
Gambar 20. <i>Software II</i>	37

Gambar 21. <i>Software</i> III.....	37
Gambar 22. <i>Hardware</i> II.....	38
Gambar 23. <i>Software</i> IV	40
Gambar 24. <i>Hardware</i> IV	41
Gambar 25. Alur Alat Analisis Kecepatan Lari	43
Gambar 26. Blok Sistem Alat Analisis Kecepatan	43
Gambar 27. Tampilan/ <i>Interface</i> Pada Monitor	44
Gambar 28. Hasil Ujicoba Kelompok Kecil Alat dengan <i>Stopwatch</i>	50
Gambar 29. Hasil Ujicoba Kelompok Besar Alat dengan <i>Stopwatch</i>	53

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Surat Ijin Penelitian dari Fakultas	63
Lampiran 2. Surat Keterangan Penelitian dari UKM UNY	64
Lampiran 3. Lembar Evaluasi Ahli Atletik.....	65
Lampiran 4. Lembar Evaluasi Ahli Media.....	68
Lampiran 5. Data Uji Coba Kelompok Kecil.....	71
Lampiran 6. Deskriptif Statistik.....	72
Lampiran 7. Uji t Kelompok Kecil	73
Lampiran 8. Uji t Kelompok Besar	74
Lampiran 9. Tabel t	75
Lampiran 10. Dokumentasi	76

BAB I PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Kemajuan IPTEK (Ilmu Pengetahuan dan Teknologi) semakin berkembang pesat akhir-akhir ini. Hal tersebut ditandai dengan banyaknya inovasi-inovasi baru yang muncul diberbagai disiplin ilmu. Olahraga merupakan ilmu terapan yang terpengaruh oleh adanya teknologi untuk mendukung ketika melakukan suatu aktivitas olahraga. Olahraga prestasi merupakan aktivitas fisik yang dilakukan untuk mencapai target prestasi setinggi-tingginya. Olahraga prestasi memerlukan banyak dukungan dari berbagai disiplin ilmu demi mencapai prestasi secara maksimal. Teknologi dalam olahraga prestasi digunakan oleh para pelatih dan atlet untuk menunjang proses latihan agar maksimal.

Cabang olahraga atletik merupakan aktivitas jasmani yang terdiri dari gerakan-gerakan dasar yang dinamis dan harmonis, yaitu jalan, lompat, lari, dan lempar (Edy Purnomo, 2007:1). Dari keempat nomor tersebut secara resmi ada 44 event yang dipertandingkan pada kegiatan *multievent* seperti PON, Sea Games dan Olimpiade. Setiap nomor cabang atletik memiliki karakteristik yang berbeda. Pada nomor lari banyak faktor yang mempengaruhi prestasi atlet diantaranya: kecepatan, kekuatan, kordinasi, fleksibilitas dan daya tahan. Kecepatan merupakan hasil bagi antara jarak yang ditempuh terhadap waktu yang dicapai. Dalam lari, kecepatan sangatlah dibutuhkan oleh setiap atlet lari.

Setiap pelatih harus mengetahui berapa kecepatan dan waktu lari setiap atletnya.

Dengan mengetahui kecepatan dan waktu lari setiap atletnya, pelatih dapat memberikan evaluasi dan koreksi terhadap atlet tentang kelebihan dan kekurangannya. Pengamatan terhadap aktivitas lari seperti kecepatan dan percepatan umumnya dilakukan menggunakan *stopwatch* dengan akurasi yang bervariasi tergantung kepada tingkat kepekaan seseorang yang memegang *stopwatch*. Meskipun demikian, pengoprasiaan *stopwatch* oleh seseorang dapat menghasilkan pengukuran yang belum tentu reliabel jika dipengaruhi faktor kelelahan, ketelitian, dan ketangkasan operator. Selain itu, penggunaan *stopwatch* hanya dapat mengukur kecepatan rata-rata dan bukan percepatan. Percepatan dan kecepatan sesaat pada saat berlari sangat penting untuk diketahui. Dengan mengetahui hal tersebut pelatih dapat mengetahui karakteristik atlet yang dilatihnya. Fakta yang terjadi dilapangan pelatih maupun atlet sulit mengontrol dan mengetahui berapa lama waktu setiap jarak yang ditempuh dalam latihan maupun perlombaan. Kendala lain yang terjadi dilapangan adalah perlu banyaknya orang yang diperlukan dalam setiap pengambilan data dilapangan kemudian peralatan yang dibutuhkan juga banyak.

Melalui bantuan teknologi yang telah berkembang misalkan *stopwatch* pelatih dapat terbantu dalam melakukan analisis dengan mengambil waktu yang ditempuh atlet dalam melakukan lari jarak pendek, menengah dan jauh. Namun hasil analisis menggunakan alat tersebut kurang akurat, harus

dikonversi lagi menjadi data yang sesuai dengan harapan pelatih. Teknologi lain yang telah ada saat ini adalah teknologi kamera yang dapat mengikuti pelari ketika perlombaan berlangsung. Teknologi ini membutuhkan biaya yang sangat mahal dikarenakan harus membuat rel di sekeliling lintasan, motor penggerak, dan sasis motor penggerak yang berfungsi sebagai penggerak alat ketika mengikuti pelari berlomba.

Kamera yang dibutuhkan juga harus memiliki resolusi yang tinggi untuk mendeteksi setiap gerakan atlet ketika berlari. Oleh karena itu diperlukan alat yang dapat memantau aktivitas lari yang akurat, reliabel dan dengan biaya yang cukup murah. Suatu sensor dapat digunakan untuk melakukan pemantauan terhadap fenomena fisik seperti kecepatan, percepatan, gaya, tekanan atau aliran ke dalam besaran listrik. Besaran listrik yang dihasilkan sebanding dengan percepatan yang dialaminya. Nilai parameter fisik awal dapat dihitung ulang dengan mengacu karakteristik sinyal listrik amplitude, frekuensi atau lebar denyut listrik. Sinyal listrik tersebut selanjutnya dapat dianalisis secara *real time* maupun untuk keperluan analisa kemudian.

Ukuran sensor sangat penting, semakin kecil sensor makin mudah diaplikasikan untuk banyak kebutuhan. Selain ukuran, kebutuhan terhadap sensor juga meliputi kemudahan penggunaan, tingkat sensitifitas dan harga. Contoh aplikasi teknologi ini adalah *accelerometer* yang dapat mengukur percepatan atau perlambatan suatu benda pada satu arah atau lebih. Ukuran *accelerometer* yang kecil membuatnya mampu dibuat dengan biaya yang terjangkau. Dengan data percepatan yang dihasilkan oleh sensor *accelerometer*

maka dimungkinkan dirancang sistem pemantau aktivitas lari dengan biaya terjangkau, akurat dan reliabel. *Accelerometer* merupakan sensor yang mendeteksi perubahan kecepatan gerak (percepatan atau perlambatan) pada satu arah atau lebih dalam bentuk sinyal listrik. Sensor harus dipasang pada bagian yang ingin diukur. Aplikasi sensor *accelerometer* sangat banyak mulai dari kesehatan otomotif, teknologi informasi hingga satelit pengembangan roket.

B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan maka dapat diidentifikasi permasalahan sebagai berikut:

1. Berbagai olahraga sangat membutuhkan bantuan teknologi dalam perkembangannya
2. Belum banyak adanya inovasi anak bangsa terhadap peralatan olahraga khususnya cabang olahraga atletik
3. Peralatan yang dapat membantu pelatih dalam menganalisis atletnya masih minim
4. Keakuratan data yang diperoleh saat proses analisis dilakukan.
5. *Accelerometer* merupakan teknologi sensor yang belum banyak diterapkan dalam pengembangan alat analisis kecepatan lari.

C. Batasan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah dan identifikasi masalah di atas, penelitian ini hanya akan membahas tentang bagaimana cara mengembangkan

alat analisis kecepatan lari yang akurat berbasis sensor yang dapat memudahkan dalam bekerja.

D. Rumusan Masalah

Berdasarkan identifikasi masalah diatas maka dapat dirumuskan permasalahan sebagai berikut:

1. Bagaimana mengembangkan alat analisis kecepatan lari berbasis *accelerometer*?
2. Bagaimana cara kerja alat analisis kecepatan lari berbasis *accelerometer*?

E. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah untuk:

1. Mengembangkan alat analisis kecepatan lari berbasis *accelerometer*.
2. Mengetahui cara kerja alat analisis kecepatan lari berbasis *accelerometer*.

F. Spesifikasi Produk yang Dikembangkan

Penelitian yang akan dikembangkan memiliki spesifikasi sebagai berikut:

1. Seperangkat alat pendeteksi kecepatan gerak yang terdiri dari sensor, rangkaian utama, radio pengirim data, dan baterai.
2. Sabuk (*Belt*) sebagai pengikat alat pendeteksi kecepatan pada tubuh.
3. Produk *software* GUI ini dalam bentuk CD dan hanya dapat dijalankan dengan perangkat komputer *CD-ROM* (*CD read-only-memory*) dan dapat disajikan melalui *LCD* (*Liquid crystal display proyektor*).

4. Spesifikasi komputer minimal sistem operasi *Windows XP/7/Vista/8*, kemudian dapat dijalankan jika komputer sudah terinstal aplikasi *Microsoft .NET Framework 4.5*.
5. Data tersimpan dalam komputer dengan format gambar *.jpg* dan *microsoft word*
6. Penyimpanan *file* dapat diatur pada *hard drive* yang bisa dipilih sesuai keinginan.

G. Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan dengan adanya pengembangan ini yaitu:

1. Manfaat Praktis

- a. Memaksimalkan kinerja pelatih dalam latihan khususnya pada nomor lintasan
- b. Merupakan inovasi terbaru terhadap *Stopwatch* konvensional yang lebih efektif dan efisien saat digunakan untuk latihan,
- c. Dapat dijadikan solusi dari permasalahan keakuratan analisis lari.

2. Manfaat Teoritis

- a. Menambah wawasan pengetahuan, terutama para akademisi olahraga,
- b. Mendorong generasi muda bangsa untuk terus berkarya sebagai implementasi proses pendidikan demi kemajuan industri olahraga,
- c. Memicu akademisi untuk tetap peduli pada perkembangan khususnya di bidang olahraga,
- d. Dapat dijadikan sebagai sebuah produk baru dalam dunia olahraga sehingga dapat dijadikan komoditi bisnis baru.

BAB II

KAJIAN PUSTAKA

A. Deskripsi Teori

1. Hakikat Kecepatan

Kecepatan merupakan salah satu komponen dasar biomotor yang diperlukan dalam setiap cabang olahraga. Setiap aktivitas olahraga baik bersifat permainan, perlombaan ataupun pertandingan selalu membutuhkan komponen biomotor kecepatan (Sukadiyanto, 2011 : 116). Oleh sebab itu, kecepatan merupakan salah satu unsur biomotor dasar yang harus dilatihkan dalam upaya mendukung pencapaian prestasi atlet. Pada umumnya kecepatan dilatih ketahanan dan kekuatan. Hal tersebut sesuai dengan piramida latihan, bahwa latihan kecepatan dilakukan setelah atlet dilatih ketahanan atau memiliki landasan aerobik yang memadai, dilanjutkan dengan melatih kemampuan ambang anaerobik, kemampuan anaerobik yang baik kemudian diberi latihan kekuatan setelah memadai baru diberilatihan kecepatan (Sukadiyanto, 2011: 116) .

Menurut Sukadiyanto (2011:116) kecepatan lari adalah kemampuan otot atau sekelompok otot untuk menjawab suatu rangsang dalam waktu yang secepat (sesingkat) mungkin. Kecepatan sebagai hasil dari perpaduan panjang ayunan tungkai dan jumlah langkah. Dimana gerakan panjang ayunan dan jumlah langkah merupakan serangkaian gerak sinkron dan kompleks dari sistem *neuromuskuler*. Dengan bertambahnya panjang ayunan dan jumlah langkah akan meningkatkan kecepatan bergerak. Unsur

kecepatan selalu berpijak pada konsep dasarnya, yaitu: perbandingan jarak dan waktu, sehingga unsur kecepatan selalu berkaitan dengan waktu reaksi, frekuensi gerak per unit waktu, dan kecepatan menempuh jarak tertentu. Kecepatan adalah kemampuan untuk berjalan atau bergerak dengan sangat cepat (Thompson, 1993:76). Berdasarkan beberapa pendapat yang telah dikemukakan maka dapat disimpulkan bahwa kecepatan mengandung pengertian kemampuan seseorang bergerak secepat mungkin dalam menanggapi suatu rangsang.

Menurut Abdul Khalim (2004: 21) kecepatan adalah perpindahan dibagi waktu tempuh, yang dirumuskan $v = s/t$. Berdasarkan beberapa pendapat yang telah dikemukakan maka dapat disimpulkan bahwa kecepatan mengandung pengertian kemampuan seseorang bergerak secepat mungkin dalam menanggapi suatu rangsang.

Menurut Daryanto (1997: 26) kecepatan adalah perubahan jarak tiap selang waktu yang dirumuskan:

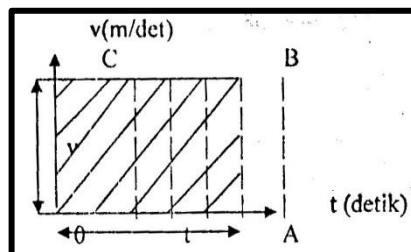
$$v = \frac{\Delta s}{\Delta t}$$

Keterangan:

Δs = perubahan jarak(meter)

Δt = selang waktu (detik)

v = kecepatan (m/det)



Gambar 1. Grafik Kecepatan terhadap Waktu Benda Bergerak dengan Kecepatan Tetap

Dari grafik di atas dapat dilihat bahwa kecepatan benda selalu tetap tidak tergantung dari waktu. Jadi grafiknya berupa garis lurus sejajar garis t . Dari grafik diatas dapat ditentukan jarak yang ditempuh dengan menghitung luas daerah yang diarsir.

Luas daerah yang diarsir = jarak yang ditempuh

Luas daerah yang diarsir = luas empat persegi panjang $ABCD = OA \times OC = t \times v$

Luas empat persegi panjang $OABCD = v \times t$

Luas = jarak; jadi jarak = kecepatan \times waktu atau ditulis dalam rumus:

$S = v \times t$

Keterangan:

S = jarak (meter)

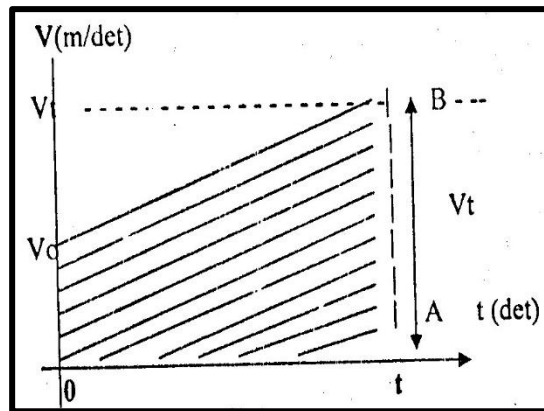
T = waktu (detik)

V = kecepatan (m/det)

2. Hakikat Lari Percepatan (Akselerasi)

Menurut Thompson, (1991: 31) yang dimaksud percepatan dalam lari adalah ketika pelari berada pada garis *start* maka kecepatannya 0 atau diam, kemudian ketika pistol *start* ditembakkan maka pelari bergerak maju kemudian pelari mulai memperoleh kecepatan dan peningkatan dari 0 menuju kecepatan yang lebih yang lebih tinggi, hal tersebut dikatakan melakukan percepatan atau akselerasi. Menurut Nosek (1995: 64) percepatan atau akselerasi adalah peningkatan kecepatan yang secepat mungkin. Hukum gerakan yang berkaitan dengan percepatan adalah hukum Newton II yang berbunyi: “Percepatan suatu benda adalah seimbang/sebanding dengan kekuatan yang menyebabkan dan terjadi searah dengan Bergeraknya kekuatan itu”.

Bila dibuat grafik hubungan antara kecepatan (v) terhadap waktu (t) dari gerak lurus dipercepat beraturan didapat:



Gambar 2. Grafik Percepatan

Sebuah benda bergerak dipercepat beraturan dengan kecepatan awal V_o selama t detik kecepatannya berubah menjadi v_t . Untuk menentukan jarak dapat dihitung dari daerah yang diarsir. Luas yang diarsir berupa luas trapesium $OABCD$.

$$\begin{aligned}
 \text{Luas trapesium } OABCD &= \text{jumlah sisi sejajar} \times \frac{1}{2} \text{ tinggi.} \\
 &= (OC + AB) \cdot \frac{1}{2} OA \\
 &= (V_o + V_t) \cdot \frac{1}{2} t \\
 &= V_o + V_o + a \cdot t) \cdot \frac{1}{2} t \\
 &= (2V_o + a \cdot t) \cdot \frac{1}{2} t \\
 &= V_o \cdot t + \frac{1}{2} a \cdot t^2
 \end{aligned}$$

Luas = jarak yang ditempuh

Jadi, diperoleh rumus: $S = V_o \cdot t + \frac{1}{2} a \cdot t^2$

Keterangan:

V_o = kecepatan awal
 t = waktu (detik)
 a = percepatan (m/det^2)
 S = jarak (m)

3. Hakikat Perlambatan

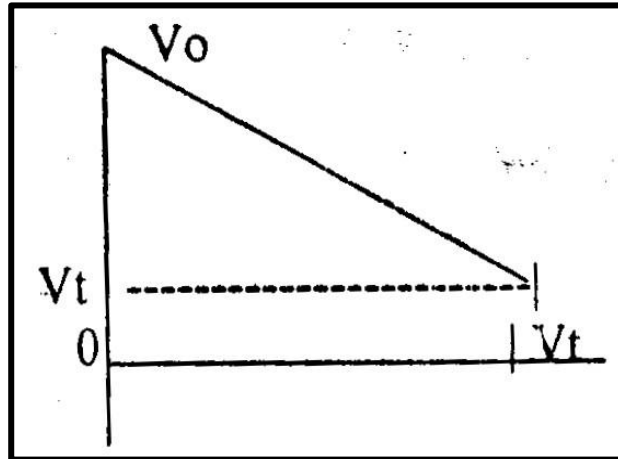
Menurut Thompson (1991: 32) perlambatan adalah ketika seseorang pelari yang berlari lebih pelan atau kehilangan kecepatan maka dikatakan pelari mengalami perlambatan. Dalam cabang ilmu fisika perlambatan termasuk dalam kategori gerak lurus diperlambat beraturan (pengurangan kecepatan tiap selang waktu yang sama berharga tetap). Menurut Daryanto

(1997: 30) menyatakan perlambatan adalah pengurangan kecepatan tiap selang waktu. Perlambatan dirumuskan:

Perlambatan= $\frac{\text{pengurangan kecepatan}}{\text{selang waktu}}$

$$\alpha = \Delta v / \Delta t = (v_t - v_o) : (t - t_o) \rightarrow (v_t < v_o)$$

Maka diperoleh persamaan $V_t = V_o - a.t$

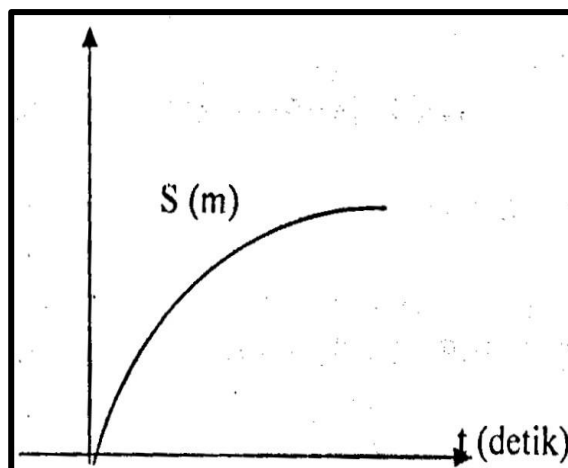


Gambar 3. Grafik Perlambatan Terhadap Waktu

Dengan cara seperti pada gerak lurus dipercepat, dapat diperoleh rumus:

Rumus jarak adalah: $S = v_0 \cdot t - \frac{1}{2} \cdot a \cdot t^2$

Demikian juga persamaannya: $v_t^2 = v_o^2 - 2 \cdot a \cdot s$



Gambar 4. Grafik Jarak Terhadap Waktu untuk Jarak Diperlambat Beraturan

4. Hakikat Lari

Lari adalah gerakan melangkah dengan kecepatan tinggi. Perbedaan lari dengan jalan adalah pada saat jalan salah satu kaki kontak dengan tanah sedangkan pada saat lari ketika tubuh melayang di udara kedua kaki tidak kontak dengan tanah (Aip Syarifudin, 1992:36). Menurut Muhammad Djumidar (2004: 3), bahwa lari adalah frekuensi langkah yang dipercepat sehingga pada waktu tertentu atau saat berlari ada kecenderungan badan melayang. Artinya, pada waktu lari kedua kaki tidak menyentuh tanah. Menurut Khosism (2005: 3), jika dilihat dari jarak tempuhnya lari dibagi menjadi tiga yaitu lari jarak pendek, lari jarak menengah, dan lari jarak jauh.

Lari jarak pendek adalah semua peserta perlombaan berlari dengan kecepatan penuh sepanjang jarak yang harus ditempuh, dari lari 60 m, 100 m, 200 m, sampai dengan jarak 400 m, secara teknis adalah sama meskipun ada perbedaan hanya terletak pada penghematan tenaga, karena semakin jauh jarak semakin membutuhkan daya tahan yang besar. Menurut Eddy Purnomo (2007:1), nomor-nomor dalam atletik yang sering dilombakan meliputi: a) nomor jalan dan lari, b) nomor lompat, dan c) nomor lempar. Nomor lari berdasarkan jarak yang ditempuh dibedakan menjadi: (a) lari jarak pendek mulai jarak 60 m sampai dengan 400 m, (b) lari jarak menengah mulai jarak 800m sampai jarak 1500 m, dan (c) lari jarak jauh mulai jarak 3000m sampai dengan jarak 42.195 km.

5. Alat Analisis (*Stopwatch*)

Stopwatch adalah suatu alat ukur yang digunakan untuk mengukur waktu yang dibutuhkan dalam melakukan kegiatan yang memiliki ketelitian sampai tingkat detik. *Stopwatch* ada dua jenis yaitu *Stopwatch* analog dan *Stopwatch* digital. Kedua *Stopwatch* tersebut mempunyai fungsi yang sama yaitu untuk mengukur lama waktu. Perbedaan hanya terletak pada komponen-komponen penyusunnya dan tampilan pembacaannya (produkasio.blogspot.com).

a. *Stopwatch* Analog

Stopwatch analog merupakan jenis manual yang menggunakan jarum penunjuk sebagai penunjuk hasil pengukuran, jarum penunjuk sebagai penunjuk hasil pengukuran, jarum penunjuk seperti pada arloji.

b. *Stopwatch* digital

Stopwatch digital merupakan jenis *Stopwatch* yang menggunakan layar/monitor sebagai penunjuk hasil pengukuran, seperti jam digital dimana penghitungan waktu berdasarkan perhitungan elektronik. *Stopwatch* digital otomatis peka cahaya dapat dibuat dengan menggunakan sensor cahaya sebagai saklar elektronik untuk menentukan awal dan akhir pencatatan rangkaian pencacah digital dengan ketelitian 0,0001 sekon dalam (produkasio.blogspot.com).

c. Penggunaan *Stopwatch* Digital Dalam Analisis Kecepatan Lari

Metode analisis kecepatan lari yang telah dikembangkan dalam proses latihan lari adalah dengan menggunakan *Stopwatch*. Proses

penggunaan *Stopwatch* dalam menganalisis kecepatan seseorang berlari membutuhkan berbagai peralatan dan perlengkapan lain yang mendukung dalam terlaksananya analisis tersebut. Berikut peralatan, perlengkapan dan personel yang digunakan dalam satu proses analisis kecepatan lari:

1. *Stopwatch*
2. Cones
3. Bendera
4. Bolpoin
5. Buku catatan
6. 11 orang personel

Berikut tata cara pelaksanaan analisis lari 100 meter:

- 1) Pada lintasan lari setiap pinggir lintasan ditandai dengan cones setiap jarak 10 meter,
- 2) Setelah itu 9 orang berdiri disebelah cones untuk memberikan tanda ketika pelari melewati cones,
- 3) 1 orang bertindak *starter*, 1 orang bertindak sebagai pemegang *Stopwatch*
- 4) Ketika pelari melewati cone, 9 orang yang dilewati memberikan tanda dengan mengangkat bendera sebagai tanda untuk pemegang *Stopwatch* mensplit tiap 10 meter jarak yang dilewati,
- 5) Hasil yang diperoleh kemudian dicatat kemudian dipindahkan ke computer untuk diproses.

Kelebihan dan kekurangan metode analisis menggunakan *Stopwatch* diantaranya adalah:

a) Kelebihan :

- 1) Dapat mengetahui jarak per sepuluh meter dengan cepat
- 2) Murah

b) Kekurangan:

- 1) Hasil kurang akurat
- 2) Membutuhkan banyak personel

- 3) Kepekaan personel berbeda-beda
- 4) Pengolahan data membutuhkan waktu yang lama

6. Komponen Alat Analisis Kecepatan Lari

a. *Accelerometer*

Accelerometer merupakan sebuah sensor yang mampu mengukur percepatan yang dialami oleh pergerakan sensor tersebut. Sensor ini memiliki keluaran berupa tegangan listrik yang berbanding lurus dengan percepatan yang dialaminya. Salah satu sensor *accelerometer* yang akan digunakan adalah ADXL345. ADXL345 merupakan *accelerometer* 3 axis yang mampu mendeteksi percepatan pada kisaran $\pm 16g$. Adapun spesifikasi dari ADXL345 adalah sebagai berikut:

- 1) Dapat mendeteksi 3 sumbu percepatan dengan dengan batas $\pm 16g$ ($-160m/s^2$ sampai $160 m/s^2$).
- 2) Ukuran dimensi kecil : 3mm x 5mm x 1mm.
- 3) Daya rendah : 23 μA .
- 4) Tegangan supply : 2,0 V – 3,6 V.
- 5) Tahan terhadap *shock* sampai 10g



Gambar 5. *Accelerometer*

Accelerometer adalah sebuah perangkat yang mengukur percepatan yang tepat. Hal ini tidak selalu sama dengan percepatan kordinat (perubahan kecepatan perangkat dalam ruang), tetapi lebih

kepada jenis percepatan terkait fenomena Accelerometer bekerja dengan merubah fenomena fisik perubahan kecepatan ke dalam sinyal listrik berupa tegangan dengan nilai voltase bervariasi tergantung percepatan yang dihasilkan. Accelerometer yang ada di pasaran dapat mengukur percepatan pada satu arah atau lebih sehingga accelerometer dibedakan dari jumlah sumbu arah yang dapat diukur (*single axis X*, *double axis X-Y* atau *triple axis X-Y-Z*). Ketika terjadi percepatan maka tegangan yang dihasilkan akan naik, jika perlambatan maka tegangan akan turun dan jika kecepatan tetap atau percepatan nol maka output tegangan berada pada nilai tengah yang telah ditentukan. Dengan ukuran yang kecil (sebagian besar sama dengan uang logam), sensor *accelerometer* sangat cocok dipakai pada orang dengan aktivitas lari dikarenakan tidak mengganggu.

Percepatan yang dihasilkan *accelerometer* yang dipakai orang yang berlari dapat diolah menjadi kecepatan dan jarak tempuh dengan menggunakan perhitungan fisika dasar tentang gerak. Meskipun demikian sinyal listrik yang dihasilkan oleh *accelerometer* akan membentuk sinyal fluktuatif apalagi jika dicoba untuk diterapkan pada gerakan lari. Oleh karena itu diperlukan pemrosesan sinyal dan filtering untuk memperhalus sinyal yang dihasilkan. Alat ini merupakan mikrokontroler yang sekaligus merubah sinyal analog dari accelerometer menjadi digital (analog to digital converter) untuk dapat diproses pada *personal computer* (PC). Komunikasi antara mikrokontroler dan *personal computer* membutuhkan komunikasi yang sama. Komunikasi data dari

mikrokontroler dengan *personal computer* dapat menggunakan berbagai cara diantaranya teknologi wireless (nirkabel) melalui gelombang radio atau *bluetooth*.

b. Mikrokontroler ATmega8

Mikrokontroler merupakan sebuah sistem yang digunakan sebagai pengendali dengan gabungan antara komponen elektronik dan pemrograman komputer. Mikrokontroler ini digunakan sebagai pengolah data dari sensor yang nantinya akan diterjemahkan kedalam nilai yang dapat dipahami oleh pengguna.

ATmega8 merupakan sebuah chip mikrokontroler yang menggunakan arsitektur AVR RISC (*Reduced Instruction Set Computing*). Mikrokontroler ini memiliki 32 register yang terhubung kedalam ALU (*Arimtatic Logic Unit*) sehingga mampu menjalankan dua register independent dengan satu instruksi dalam satu siklus *clock*.

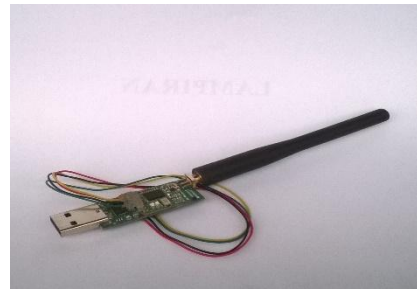


Gambar 6. ATmega8

ATmega8 memiliki fitur-fitur: 8K *bytes* kapasitas *flash memmory* yang dapat diprogram hingga 10.000 kali, 512 bytes EEPROM, 1K bytes SRAM, 3 *timer* dengan mode pembanding, komunikasi serial 2 jalur, 8 chanel 10-bits ADC (*Analog Digital Converter*), internal dan eksternal interupt, ukuran dimensi 12mm x 12mm x 1.2mm.

c. Module Radio Frekuensi

Radio frekuensi *module* (biasa disebut modul RF) merupakan sebuah perangkat elektronik yang berfungsi sebagai pengirim dan penerima (*transmitter- reciever*) data melalui gelombang radio dengan besar frekuensi penghantar tertentu. Perangkat ini merupakan perangkat *wireless* (tanpa kabel) yang mampu mengirimkan sinyal dengan perantara udara.

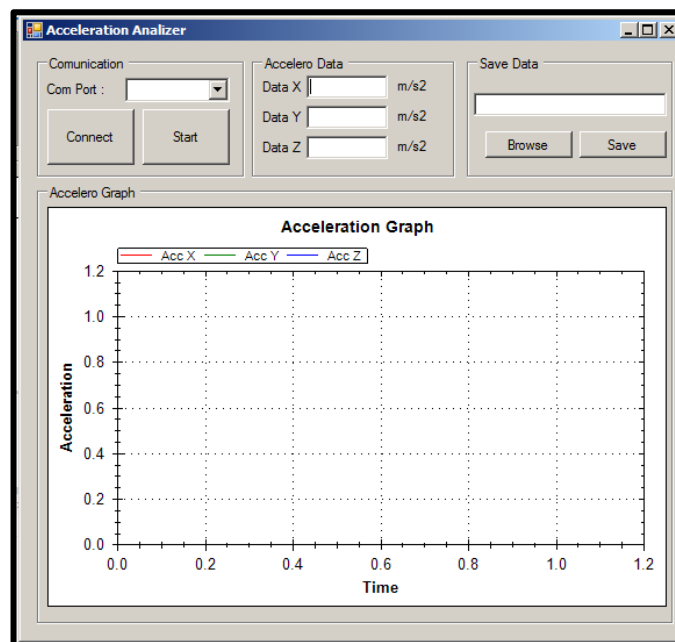


Gambar 7. Modul Radio Frekuensi

Salah satu modul rf adalah YS-1020UB yang merupakan modul rf yang mampu digunakan sebagai pengirim (*transmitter*) maupun penerima (*reciever*). Modul ini dapat langsung dihubungkan ke mikrokontroler dan PC (*Personal computer*) dengan serial-port RS232. Fitur dari YS-1020UB ini adalah: bekerja pada frekuensi 433/450/868/915 MHz, kecepatan transfer hingga 38400bps diudara, tegangan supply 5V DC, jangkauan jarak hingga 0.8 Km dengan antena 2m di atas tanah.

d. *Graphical User Interface*

Graphical user interface (GUI) merupakan sebuah tampilan (biasanya pada komputer) yang menjelaskan tentang sebuah perintah yang sedang dijalankan oleh komputer tersebut. GUI mengacu pada penunjukan menu dan perintah yang kita inginkan untuk dikerjakan oleh komputer. GUI bertujuan untuk mempermudah manusia dalam mengakses program yang ada didalam komputer.



Gambar 8. *Graphical user interface*

B. Penelitian yang Relevan

Penelitian yang dilakukan oleh Widi Putra Guna (2013:45) dengan judul “Pengembangan Tiang Lompat Tinggi Elektrik Untuk Atlet Cabang Olahraga Atletik” penelitian ini dilaksanakan dengan metode *research and development*. Produk akhir yang diperoleh adalah:

1. Tercipta Pengembangan Tiang Lompat Tinggi Elektrik Untuk Atlet Lompat Tinggi Daerah Istimewa Yogyakarta dengan *spec*:
 - a. Jangkauan frekuensi : Radius 4m.
 - b. Tiang : Tiang standar lompat tinggi
 - c. Data transmission : Paralax
 - d. Data *control* : Rx-Tx 2B
 - e. CPU : ATmega16
 - f. Sensor : Optocoupler
 - g. Motor listrik : Servo
 - h. Baterai remote : BL-5J Nokia 3,7V
 - i. Baterai sistem : 12V/7Ah
2. Kualitas telah teruji dengan baik dari segi sistem kerja alat maupun ketahanan alat terhadap gangguan eksternal seperti ketahanan guncangan dari tubuh atlet.
3. Alat telah siap digunakan untuk latihan dan perlombaan lompat tinggi. Lebih dari itu alat ini dapat menggantikan tiang lompat tinggi konvensional dengan sistem operasi manual.

C. Kerangka Berpikir

Berbagai prestasi tingkat dunia oleh banyak Negara telah banyak terukir dalam sejarah dunia olahraga, hal tersebut terjadi karena dukungan perkembangan IPTEK dalam perannya memaksimalkan kinerja manusia. Berbagai penelitian IPTEK banyak dilakukan untuk mendukung olahraga prestasi. Penelitian yang dilakukan menyangkut aspek fisik, teknik, mental dan

peralatan. Perkembangan olahraga prestasi di Indonesia belum banyak didukung oleh peralatan modern dan bersifat elektrik. Berinovasi tentang peralatan olahraga prestasi merupakan suatu tantangan bagi anak bangsa yang dapat membantu memajukan prestasi olahraga Indonesia.

Pada cabang olahraga khususnya olahraga atletik even lari banyak membutuhkan peralatan yang membantu kinerja pelatih dan atlet saat latihan atau perlombaan. Pada kenyataannya yang terjadi di atletik Indonesia belum banyak yang menggunakan alat-alat modern yang mampu menunjang dan menghasilkan data yang akurat. Perlu adanya inovasi yang dapat memudahkan kinerja pelatih dan atlet dalam proses analisis latihan dan perlombaan yang dapat mengetahui dan mengontrol kecepatan lari atlet. Pengembangan alat analisis kecepatan lari berbasis *accelerometer* dimaksudkan untuk mengatasi masalah yang terjadi dan mengatasi keakuratan data yang diperoleh.

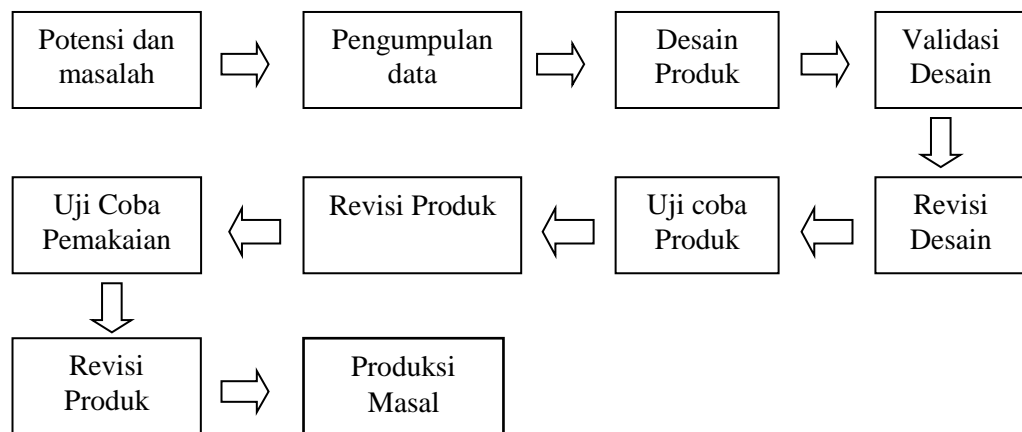
BAB III METODE PENELITIAN

A. Model Penelitian

Penelitian ini menggunakan penelitian dengan metode *Research and Development*. *Research and Development* adalah metode penelitian yang digunakan untuk menghasilkan produk tertentu, dan menguji keefektifan produk tersebut. Untuk dapat menghasilkan produk tertentu digunakan penelitian yang bersifat analisis kebutuhan dan untuk menguji keefektifan produk tersebut supaya dapat berfungsi di masyarakat luas, maka diperlukan penelitian untuk menguji keefektifan produk tersebut (Sugiyono, 2011: 297). Penelitian ini bertujuan mengubah alat analisis kecepatan lari dengan sistem manual yang kurang akurat menjadi alat analisis kecepatan lari berbasis *accelerometer*, operasionalnya memudahkan pemakai seperti atlet, juri, dan pelatih baik dalam latihan maupun perlombaan.

B. Prosedur Pengembangan

Prosedur penelitian pengembangan alat analisis kecepatan lari ini menngadaptasi langkah yang ditulis oleh Sugiyono (2011: 298). Berikut ini gambar alur desain penelitian:



Gambar 9. Langkah-langkah Penggunaan Metode *Research & Development*

1. Potensi dan Masalah

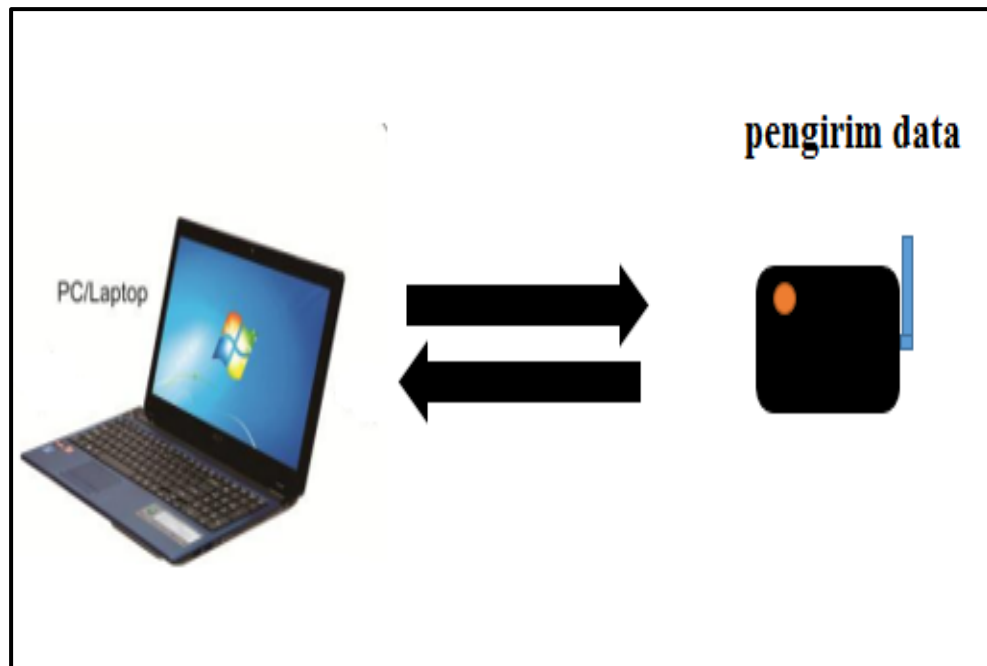
Penelitian dapat berangkat dari adanya potensi masalah. Potensi adalah segala sesuatu yang bila di daya gunakan akan memiliki nilai tambah (Sugiyono, 2011:298). Dalam penelitian ini potensi masalah yang dapat diangkat adalah semakin berkembangnya ilmu pengetahuan dan teknologi, namun perkembangan peralatan analisis kecepatan lari kurang diminati oleh para innovator khususnya mahasiswa olahraga.

2. Pengumpulan Informasi

Dilihat dari potensi masalah diatas langkah berikutnya adalah mencari informasi yang ada di lapangan. Berdasarkan observasi yang telah dilakukan selama ini setiap ada perlombaan atletik nomor lari dari tingkat wilayah hingga nasional. Alat analisis masih menggunakan sistem manual yaitu dengan *Stopwatch*. Oleh karena itu, peneliti bermaksud mengembangkan alat analisis kecepatan lari.

3. Desain Produk

Perancangan *hardware* dilakukan dengan menggunakan *software proteus isis* untuk skema alat, dan *proteus ares* untuk *layout* PCB alat. *Hardware* yang akan dibuat harus disesuaikan dengan kebutuhan dan variable yang ada pada cabang atletik khususnya nomor lari. Perancangan *software* dilakukan dengan cara pembuatan kode program kendali mikrokontroler dan pembuatan GUI menggunakan Program Visual Studio dengan bahasa C#. Kedua program ini harus saling terintegrasi dengan tepat agar hasil data yang diperoleh merupakan data pengukuran yang tepat. Berikut ini adalah hasil desain yang telah selesai dibuat:

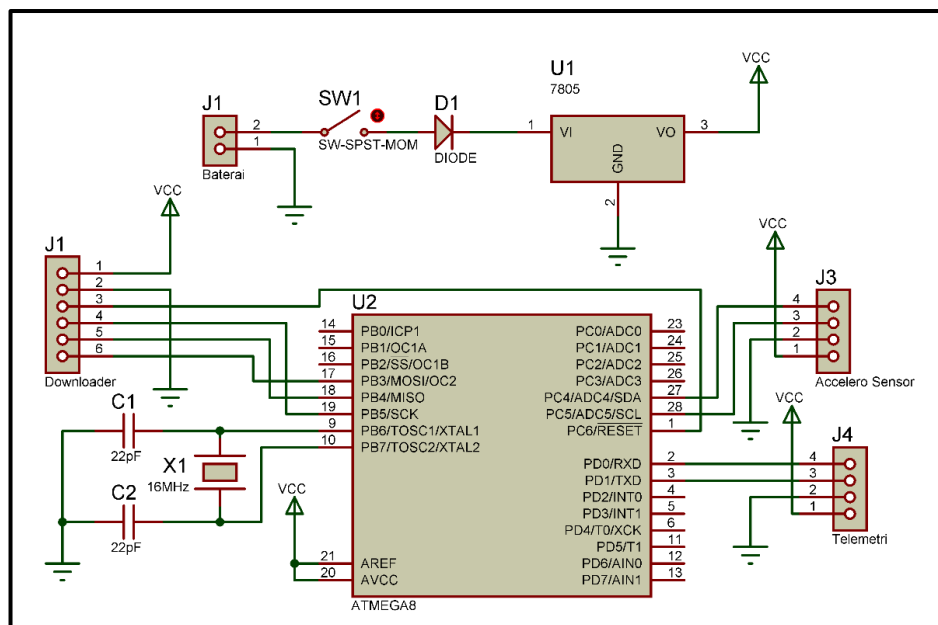


Gambar10. Desain Awal Proses Kerja Alat

<u>Software</u>	<u>Hardware</u>
Program di komputer digunakan sebagai pembaca data yang dialami oleh alat (<i>hardware</i>)	Alat akselerasi kecepatan mengirimkan data ke komputer

a. Skema alat pembaca percepatan

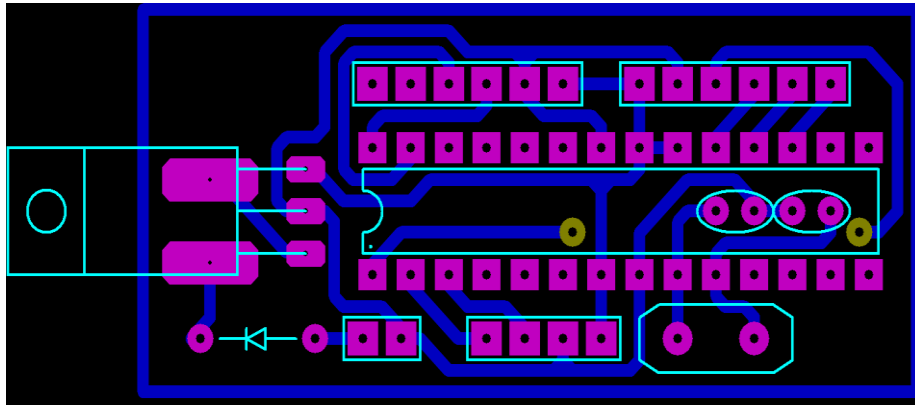
Dalam rangkaian pembaca percepatan ini, kami menggunakan komponen-komponen elektronik berukuran kecil sehingga tidak teralu membebani atlet lari. Selain itu diperhitungkan pula fungsi dari komponen tersebut agar bisa memperoleh hasil data yang diinginkan. Oleh karena itu pembuatan desain alat tidak boleh sembarangan. Berikut skematik alat pembaca percepatan gerak:



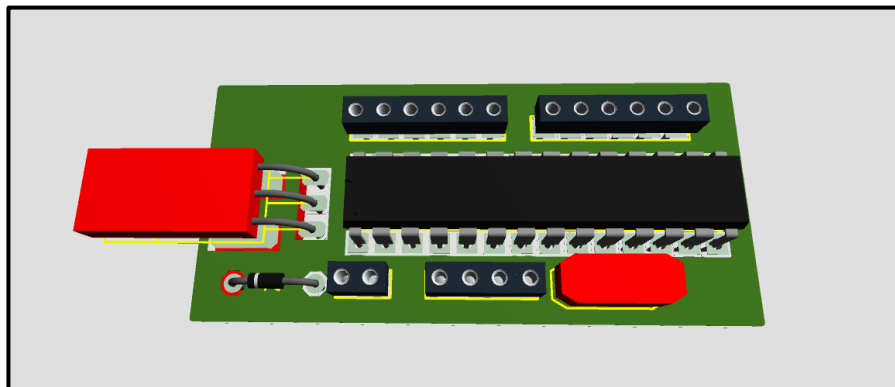
Gambar 11. Skema Rangkaian Alat Pembaca Percepatan

b. *Layout* alat

Pembuatan desain alat harus disesuaikan dengan tujuan awal pembuatan. Sehingga alat akan bekerja seperti yang diharapkan. Selain itu bentuk fisik dari alat juga harus seminimal mungkin agar tidak mengganggu pergerakan atlet.



Gambar 12. Desain Jalur Rangkaian Alat Pembaca Percepatan



Gambar 13. Desain Bentuk Fisik Alat Pembaca Percepatan

4. Validasi Desain

Validasi desain merupakan proses kegiatan untuk menilai apakah rancangan produk akan lebih efektif dari yang lama atau tidak (Sugiyono, 2011: 302). Produk dari penelitian akan di validasi oleh pakar atau tenaga

ahli yang telah berpengalaman untuk menilai produk baru yang telah dirancang, guna mengetahui kelemahan dan kekuatannya.

Penelitian pengembangan ini memperoleh validasi desain oleh dua ahli yaitu:

a. Ahli Materi

Ahli materi yang dimaksud adalah dosen atletik yang berperan untuk menentukan apakah alat yang dikembangkan sesuai dengan kaidah-kaidah yang berlaku baik dalam peraturan perlombaan atau prinsip dalam atletik. Ahli materi dalam penelitian ini adalah Dr. Ria Lumintuarso, M.Si.

b. Ahli Media

Ahli media yang dimaksud adalah pakar yang bisa menangani dalam hal *mikrokontroler*. Ahli media dalam penelitian ini adalah Bagus Purbo Wicaksono yang merupakan tim roket UNY.

5. Revisi Desain

Setelah desain produk divalidasi melalui diskusi dengan pakar dan para ahli, maka akan diketahui kelemahan produk. Selanjutnya dilakukan perbaikan untuk meminimalisasi kelemahan produk.

6. Uji Coba Kelompok Kecil

Uji kelompok kecil pada atlet lari 100 meter Universitas Negeri Yogyakarta yang berjumlah 4 atlet. Hal ini dimaksudkan untuk mengetahui kelayakan alat analisis kecepatan lari berbasis *accelerometer*.

7. Revisi Produk

Apabila telah selesai pengujian produk pada sampel yang terbatas, maka akan diketahui kekurangannya jika produk akan digunakan pada jumlah populasi yang lebih besar. Maka, berikutnya dilakukan revisi produk supaya meningkatkan kelayakan dan kualitas alat analisis kecepatan lari berbasis *accelerometer*.

8. Uji Coba Kelompok Besar

Pemakaian produk penelitian ini akan diuji cobakan pada para atlet lari 100 meter Universitas Negeri Yogyakarta yang berjumlah 10 atlet. Setelah diuji cobakan kepada atlet tersebut, maka kualitas alat berupa alat analisis kecepatan lari berbasis *accelerometer* dapat diketahui penilaiannya.

9. Revisi Produk

Revisi produk ini dilakukan apabila dalam pemakaian kondisi nyata terdapat kekurangan dan kelemahan yang berarti dan mengganggu jalannya proses.

10. Produk Masal

Produk akhir dari penelitian ini adalah alat analisis kecepatan lari berbasis *accelerometer* yang dapat digunakan sebagai sarana latihan atletik. Pengembangan ini akan mendukung olahraga prestasi dan menjadi lebih efisien dan efektif dari pada alat (*stopwatch*) sebelumnya. Selanjutnya apabila penelitian telah usai dan dinyatakan layak maka produk dapat diproduksi masal.

C. Tempat dan Waktu

Tempat pelaksanaan ini dilakukan di Bengkel Elektro FT UNY dengan kegiatan pembuatan alat selama 30 hari. Selanjutnya implementasi alat dan pengambilan data dilaksanakan di Stadion Atletik UNY selama 60 hari.

D. Subjek Penelitian

Populasi adalah wilayah generalisasi yang terdiri atas: objek/subjek yang mempunyai kualitas dan karakteristik tertentu yang ditetapkan oleh peneliti untuk dipelajari dan kemudian ditarik kesimpulannya. Subjek dalam penelitian ini adalah atlet atletik Daerah Istimewa Yogyakarta, untuk ujicoba kelompok kecil berjumlah 4 atlet dan ujicoba kelompok besar berjumlah 10 atlet.

E. Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data digunakan untuk mendapatkan data-data yang dibutuhkan dalam penelitian ini yang kemudian dianalisis. Adapun teknik yang digunakan dalam pengumpulan data adalah dengan cara:

1. Studi Pustaka

Data diambil juga dari studi pustaka yang berhubungan dengan objek penelitian sehingga nantinya diharapkan akan dapat membantu peneliti untuk membuat suatu keputusan terhadap hasil dari penelitian yang telah peneliti lakukan.

2. Uji Fungsional

Uji fungsional ini dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui apakah setiap bagian blok bekerja sesuai fungsinya dengan baik atau tidak. Meliputi: pengujian ADC, pengujian Komunikasi Radio, dan pengujian GUI.

3. Uji Kesalahan Pengukuran

Pengujian kesalahan pengukuran dilakukan dengan cara membandingkan hasil pengukuran manual dengan hasil pengukuran pada alat. Data diambil dengan cara diuji di dua tempat dan ditampilkan ke PC/laptop melalui alat ini, yaitu laboratorium/bengkel dan lapangan. Pengujian kesalahan pengukuran dengan membandingkan hasil pengukuran manual *Stopwatch* dengan hasil pengukuran alat.

F. Analisis Data

Teknik analisis data yang akan dilakukan pada penelitian ini adalah menggunakan deskriptif kualitatif yaitu menjabarkan produk hasil rancangan setelah diimplementasikan dalam bentuk produk jadi dan menguji produk. Data hasil penelitian diuji menggunakan uji beda *t-test* dengan nilai signifikan untuk membandingkan perbedaan antara dua nilai rata-rata dengan standar *error* dari perbedaan rata-rata dua sampel. Dilanjutkan dengan menganalisis kesalahan (*error*), sebagai selisih antara nilai sebenarnya dan nilai perkiraan atau nilai pendekatan yang disebut sebagai kesalahan absolut.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

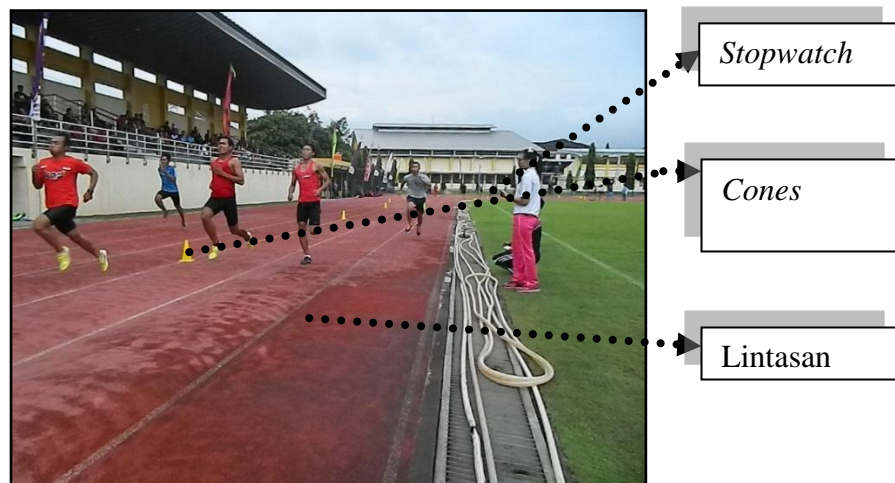
A. Hasil Pengembangan Produk

1. Desain dan Realisasi

Hasil desain yang dilakukan adalah rancangan alat analisis kecepatan lari berbasis *accelerometer*. Karena alat sebelumnya *stopwatch* masih manual dalam pengoperasiannya. Dalam pendesainan alat analisis kecepatan lari menggunakan bantuan Corel Draw X4. Hasil desain terdapat pada BAB III merupakan tahapan desain produk, sedangkan berikut adalah hasil realisasinya:

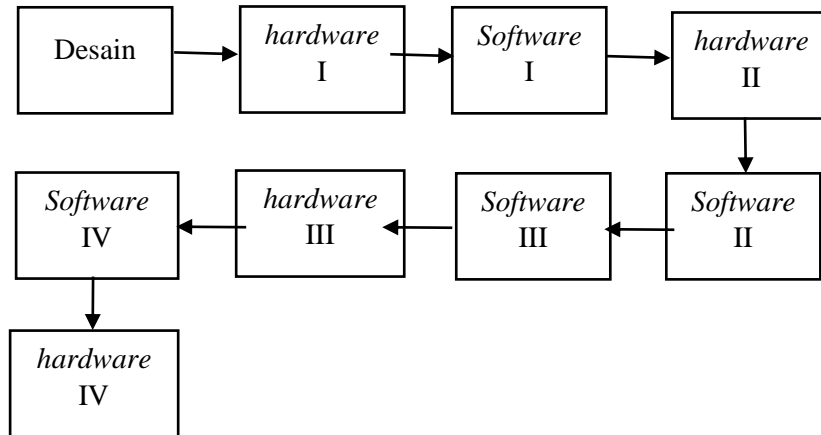
a. Peralatan analisis kecepatan lari

Analisis kecepatan lari tidak lepas dari peralatan wajib yang harus ada, yaitu *cones*, *stopwatch*:



Gambar 14. Peralatan Analisis Kecepatan Lari

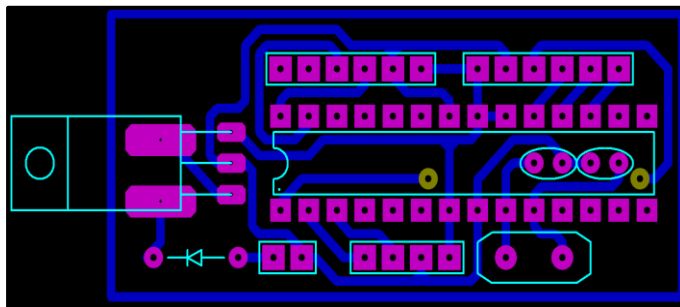
b. Alur Pengembangan Alat Analisis Kecepatan Lari Berbasis *Accelerometer*

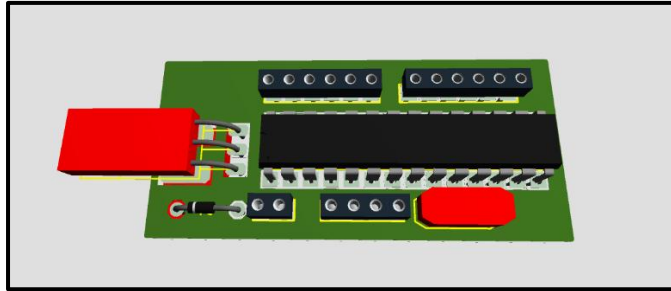


Gambar 15. Alur Pengembangan Alat Analisis

1) Desain

Tahap desain alat merupakan tahap awal dalam progress yang dilakukan untuk membuat suatu produk alat. Tahap ini bertujuan mengetahui rancang bangun dari alat yang akan dibuat. Kemudian, pada tahap ini peneliti bisa menentukan ukuran, bahan, dan alat yang akan digunakan saat realisasi produk.





Gambar 16. Desain Alat

2) *Hardware I*

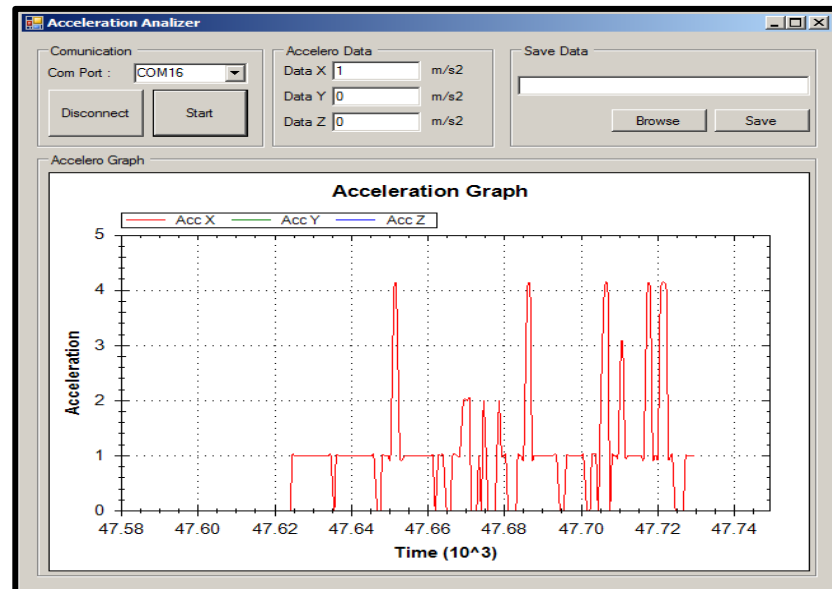
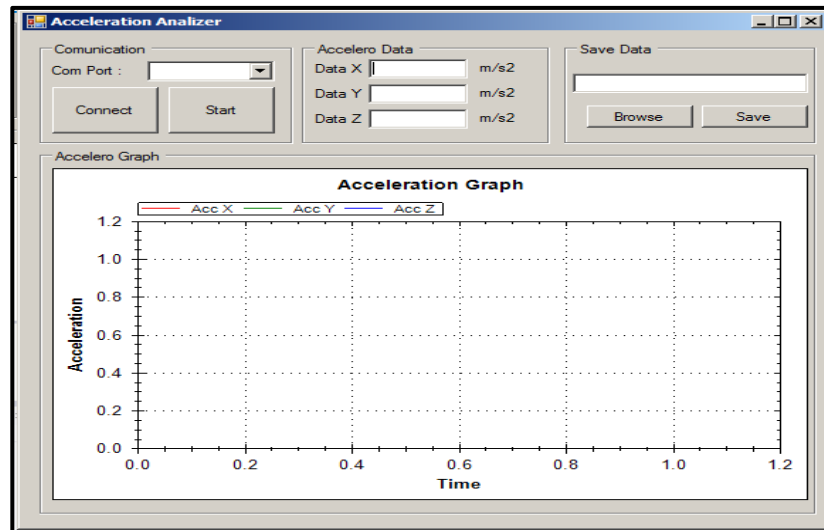
Tahap *hardware I* yaitu pembuatan *hardware* pada PCB (Printed circuit board). Pada Proses ini komponen IC, sensor dan soket dipasang ke PCB. Selanjutnya, penyambungan telemetri, saklar dan baterai pada soket menggunakan kabel.



Gambar 17. *Hardware I*

3) *Software I*

Tahap *software I* yaitu pembuatan *software* untuk transmisi dan penerjemah data pada komputer serta pembuatan grafik akselerasi yang dialami oleh pelari pada menu tampilan *software*.



Gambar 18. Software I

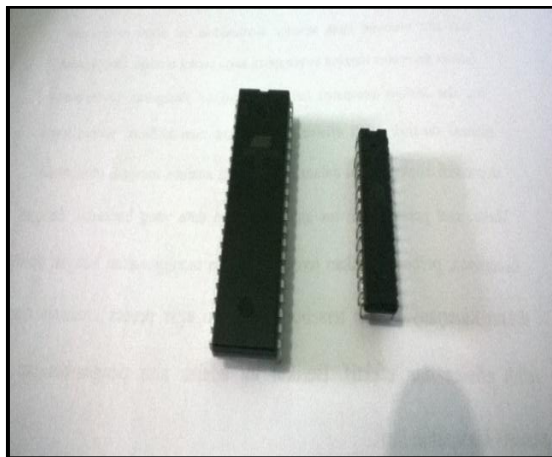
Berikut penjelasan isi dari gambar software I:

<i>Com port</i>	Menu ini berfungsi untuk memilih jalur komunikasi mana yang akan digunakan terhubung dengan alat analisis.
<i>Connect</i>	Menu ini difungsikan untuk memberikan perintah menghubungkan dan memutuskan sambungan komunikasi antara alat dengan komputer
<i>Start</i>	Menu ini berfungsi sebagai penanda proses analisis dimulai
<i>Accelerero data</i>	Pada tampilan ini terdapat 3 kolom yang

	menunjukkan percepatan sumbu x, y, z. apabila terjadi pergerakan maka alat ini akan menunjukkan berapa percepatan yang dialami pelari
Menu <i>save data</i>	Menu ini terdiri dari kolom yang berfungsi untuk penyimpanan data analisis yang telah dilakukan. Browse memungkinkan pengolah data memilih tempat yang akan digunakan sebagai tempat penyimpanan
<i>accelero graph</i>	Pada kotak ini menunjukkan grafik percepatan yang terjadi karena alat mengalami percepatan

4) *Hardware II*

Pada tahap ini terjadi pergantian mikrokontroler yang sebelumnya memiliki ukuran besar diganti menjadi yang lebih kecil. Alat tersebut ATmega8 yang memiliki ukuran yang lebih kecil, dan menggunakan komunikasi serial TTL level sehingga tidak perlu menggunakan komponen *buffer*.

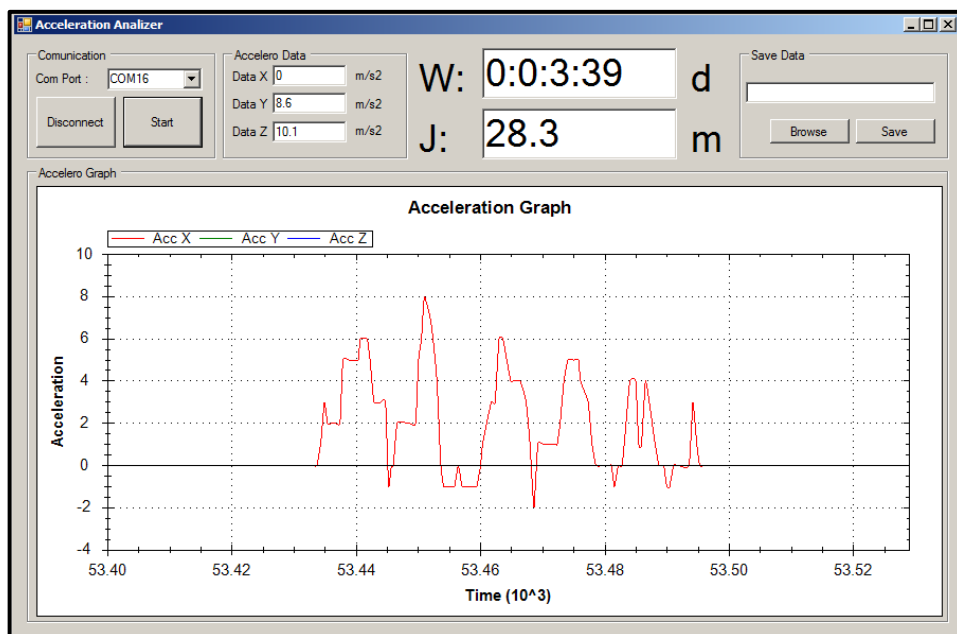
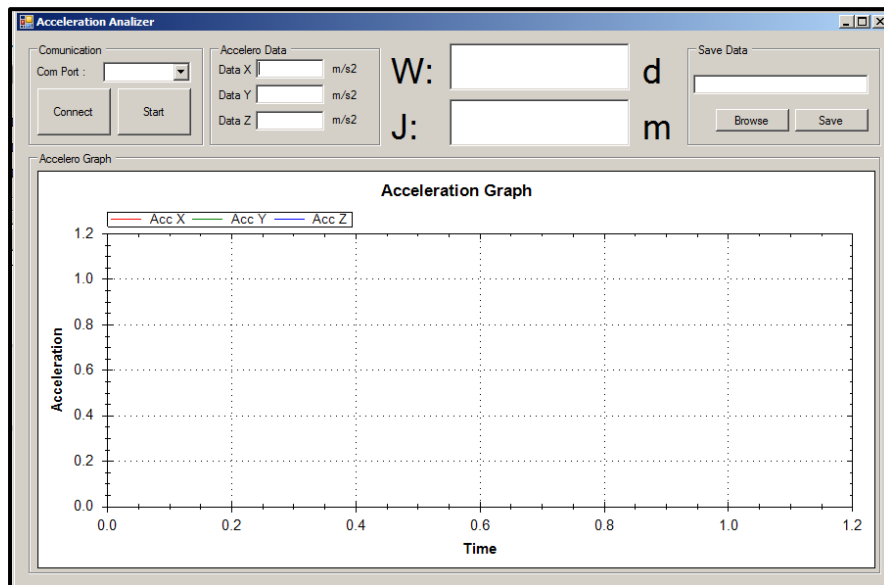


Gambar 19. *Hardware II*

5) *Software II*

Tahap *Software II* dilakukan penambahan menu waktu dan jarak pada tampilan program akselerometer. Tahap ini bertujuan mempermudah kinerja analisis yang dilakukan. Menu ini dapat

mengetahui berapa lama waktu yang ditempuh atlet dan seberapa jauh atlet menempuh jarak dalam berlari.



Gambar 19. Software II

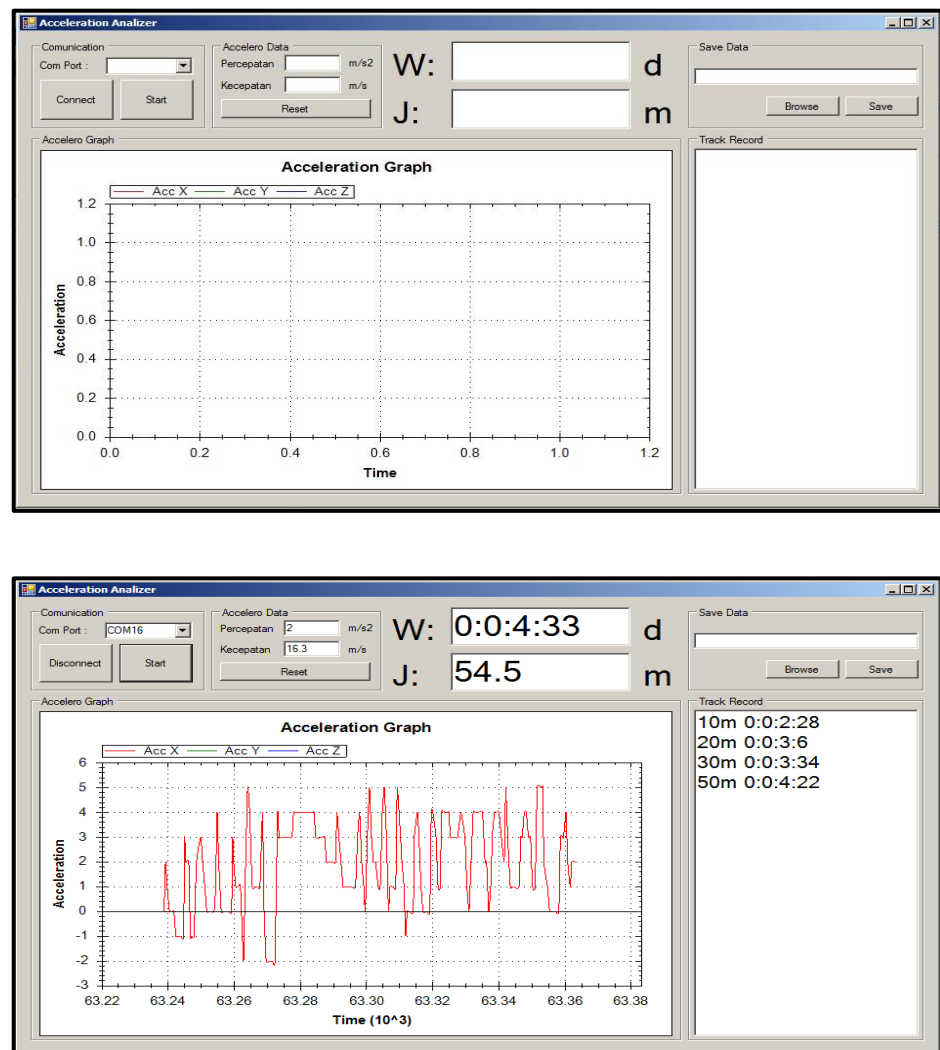
Berikut penjelasan penambahan menu pada gambar software II:

- i) Kolom W : Tampilan ini menunjukkan waktu secara *realtime* yang ditempuh pelari dalam hitungan detik.
- ii) Kolom J : Tampilan ini menunjukkan jarak yang ditempuh pelari secara *realtime* dalam satuan meter.

- Kelebihan : Pada proses software II memiliki keunggulan dapat menampilkan waktu dan jarak secara realtime sehingga memudahkan dalam proses analisis.
- Kekurangan: Pada proses software II memiliki kelemahan yaitu waktu per jarak yang ditempuh pelari belum diketahui. sehingga perlu ditambahkan di proses berikutnya.

6) Software III

Tahap *software* III dilakukan penambahan fitur untuk mencatat waktu pelari dalam menempuh jarak per sepuluh meter. Hal tersebut dimaksudkan untuk mempermudah pengamatan dan pencatatan jarak per sepuluh meter yang ditempuh oleh pelari.



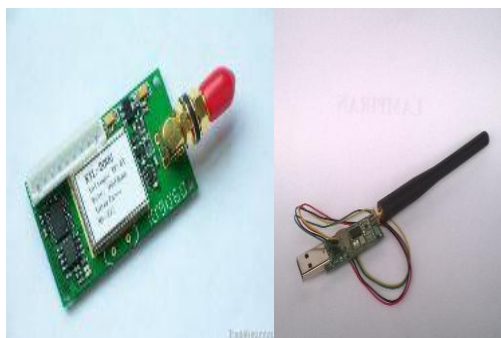
Gambar 21. Software III

- i. Kolom *Track Record*: kolom ini berfungsi untuk melihat waktu yang dicapai oleh pelari setiap menempuh jarak 10 meter.
- Kelebihan: Pada tahap ini memiliki keunggulan yaitu dapat mengetahui per sepuluh meter waktu tempuh pelari.
- Kelemahan: pada tahap ini *software* memiliki kekurangan yaitu kurang detail nya data yang diperoleh oleh pencatat data.

7) *Hardware III*

Pada tahap *hardware II* dilakukan penggantian telemetri HMTRP-433MHz dengan tipe telemetri EXBEE-PRO 2.4GHz. Alasan penggantian telemetri ini dikarenakan jarak jangkauan sinyal telemetri HMTRP-433MHz hanya mampu mencapai 60m saja. Sedangkan, telemetri EXBEE-PRO 2.4GHz mampu menjangkau jarak sekitar 1 KM namun bentuk telemetri ini lebih besar dibanding dengan telemetri sebelumnya. Sehingga, baterai yang semula di dalam kotak rangkaian harus dipindah keluar kotak rangkaian alat analisis

Sebelum



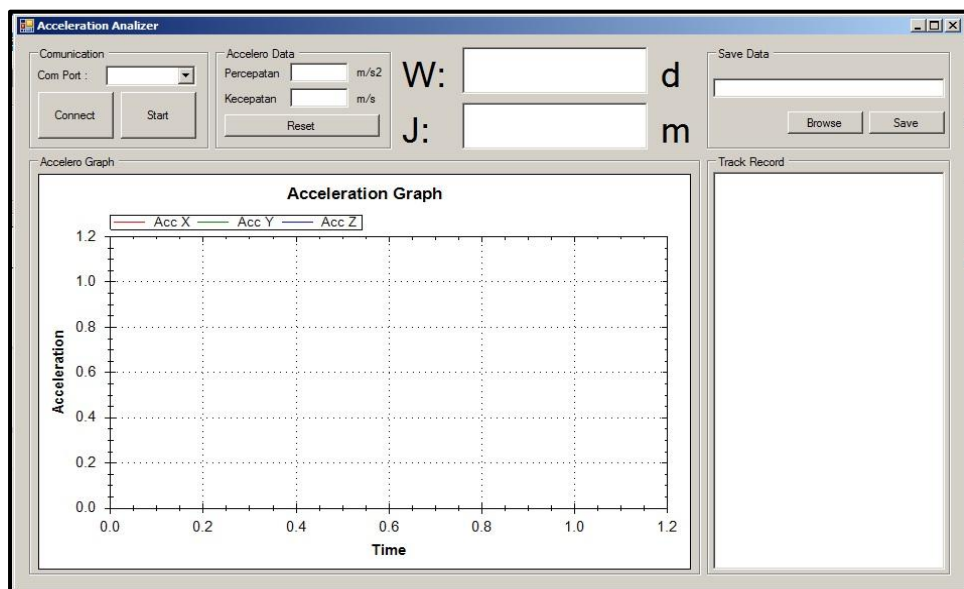
Sesudah

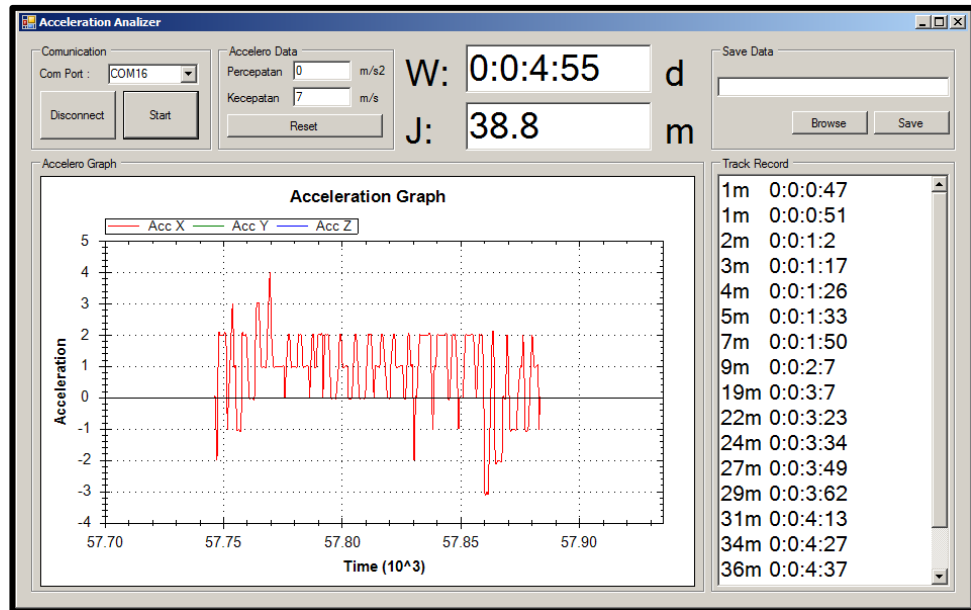


Gambar 22. *Hardware II*

8) Software IV

Pada tahap *software IV* terjadi pengembangan pencatatan waktu yang semula per sepuluh meter menjadi per meter. Hal tersebut dilakukan untuk memperoleh detail waktu yang tidak bisa dilakukan oleh *stopwatch* biasa. Kemudian, hal ini lah yang membedakan penggunaan *stopwatch* dengan alat analisis kecepatan yang dikembangkan. Pada pengembangan software ke empat, kolom *track Record* ditingkatkan sensitifitasnya. Sehingga *software* ini bisa mencatat waktu yang dicapai pelari setiap menempuh jarak 1 meter. Kelemahan: pencatatan waktu masih kurang halus, karena dasar sensor yang digunakan adalah pendeteksi percepatan yang dibaca setiap jeda waktu. Sehingga penghitungan jarak dan waktu menjadi kurang halus atau melompat-lompat.

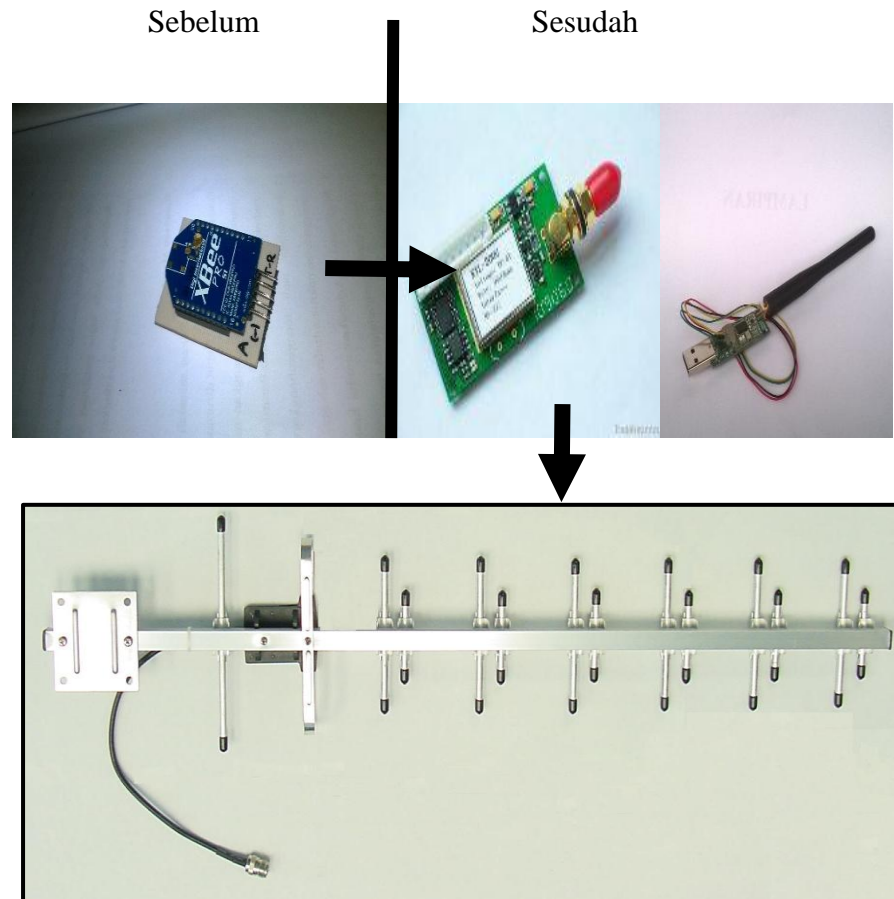




Gambar 23. Software IV

9) Hardware IV

Pada tahap *hardware IV* terjadi perubahan kembali pada telemetri yang digunakan dari *telemetri Xbee Pro* menjadi telemetri HMTRP-433MHz. Perubahan ini disebabkan karena ketidaksesuaian harapan dengan kenyataan. Setelah di uji cobakan ternyata *Exbee Pro* mengalami masalah pada sinyal karena antenna pemancar sinyal kecil, oleh sebab itu alat ini kembali menggunakan telemetri sebelumnya dengan penambahan beberapa alat yang menunjang dan memperkuat penerimaan sinyal yang dikirimkan oleh alat.



Gambar 24. *Hardware IV*

2. Uji Kualitas Produk

Kerja alat secara keseluruhan bisa dikatakan baik, hanya ada beberapa kendala yang perlu diperbaiki. Saat di coba di lapangan, kerja *wireless receiver* terjadi ketidaksesuaian pengaturan frekuensi yang digunakan untuk mengirimkan data percepatan ke PC/laptop dan menerima data dari sensor. Selain itu, sistem sensor juga ikut terpengaruh pada kejadian tersebut. Solusi untuk menghadapi masalah tersebut yaitu dengan melakukan pengaturan ulang pada perangkat telemetri yang digunakan menggunakan perangkat lunak. Perlu diketahui pula bahwa alat ini dapat mendeteksi 3 sumbu gerakan (maju-mundur, kiri-kanan, dan atas-bawah)

yang dilakukan oleh atlet. Sehingga alat ini mampu mencatat pula gerakan yang kurang efektif dari atlet. Berdasarkan hal tersebut dapat dikatakan produk ini telah siap digunakan untuk latihan.

3. Produk Penelitian

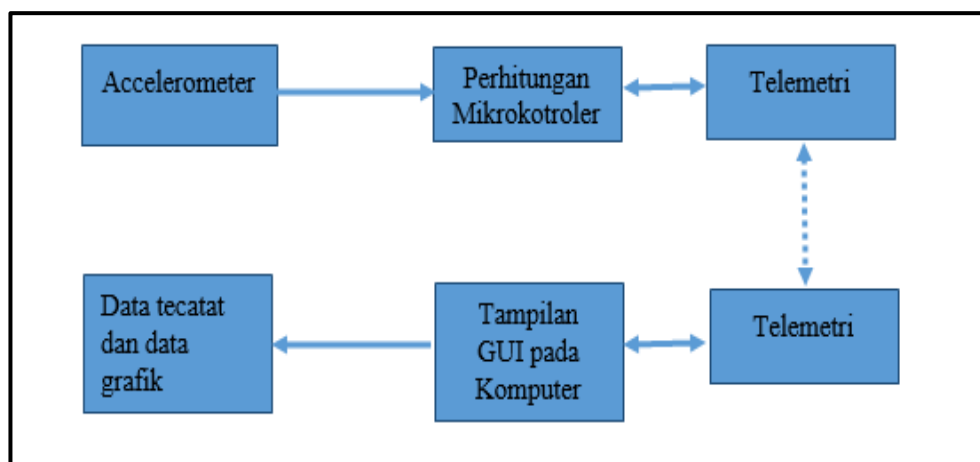
Alat analisis kecepatan lari tercipta berdasarkan pengembangan penggunaan *stopwatch* yang konvensional dalam kinerjanya. *Stopwatch* konvensional dalam penggunaannya harus menggunakan satu orang dalam penggunaan fitur seperti: *start*, *stop*, *split* dan *recall* kemudian harus menambahkan sekitar sepuluh orang sebagai *starter* dan penanda saat atlet melewati jarak tertentu. Berdasarkan hal diatas dalam satu analisis kecepatan tersebut menerapkan kerja secara manual. Oleh karena itu, alat analisis kecepatan lari ini bermaksud mengubah sistem kerja manual menjadi lebih efisien dengan cara memodifikasi sistem kerja *stopwatch* konvensional dalam pelaksanaan analisis menjadi otomatisasi.

Maka, saat pelaksanaan tes analisis semua data yang berkaitan dengan kecepatan, percepatan akan terdeteksi tanpa menggunakan banyak orang dalam kinerjanya. Cara tersebut digunakan agar proses analisis dapat lebih efisien dan efektif. Berikut ini adalah alur pengembangan alat analisis kecepatan lari:



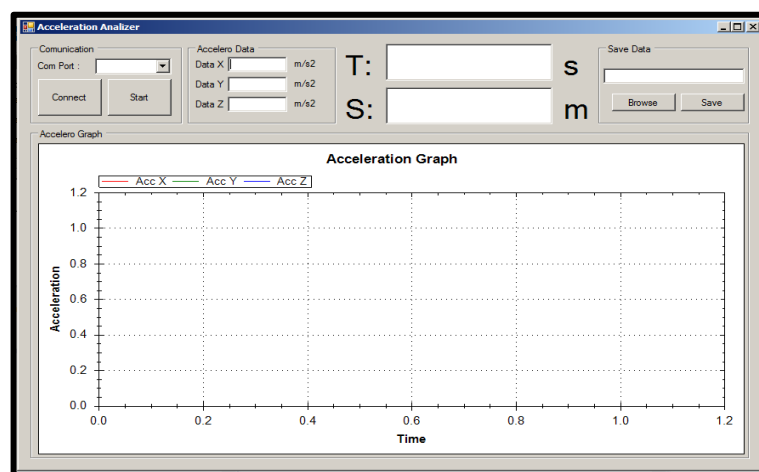
Gambar 25. Alur Alat Analisis Kecepatan Lari

Alat analisis kecepatan ini berbasis mikrokontroler Amega8 sebagai prosesor utama. Lalu sebagai sumber energinya menggunakan baterai litium. Berikut ini adalah blok sistem pada alat analisis kecepatan:



Gambar 26. Blok Sistem Alat Analisis Kecepatan

Alat analisis kecepatan lari berbasis *accelerometer* ini berfungsi untuk mengukur perubahan kecepatan saat atlet bergerak (berlari) dengan memanfaatkan sensor accelerometer MPU6050. Saat GUI dijalankan, maka komputer akan mengirimkan data untuk memulai perhitungan sensor dan mikrokontroler. Selanjutnya mikrokontroler mengirimkan data perhitungan dari sensor ke komputer. Data yang diterima oleh komputer nantinya ditampilkan dalam bentuk grafik dan pencatatan tertulis dalam waktu milisekon. Data tersebut nantinya dapat di simpan dalam komputer untuk dicetak sebagai bahan evaluasi bagi atlet dan pelatih. Berikut ini adalah tampilan/*interface* ketinggian pada monitor dan data spesifikasi alat analisis kecepatan:



Gambar 27. Tampilan/*Interface* Pada Monitor

Spesifikasi Alat Analisis Kecepatan:

1. Data Transmission : HM-TRP 433S
2. Data control : Serial Rx-Tx TTL level
3. CPU : ATmega8
4. Sensor : MPU6050
5. Batray sistem : 7.4V/500mAh

4. Kelebihan dan Kekurangan Alat

a. Kelebihan

Internal	Eksternal
<ul style="list-style-type: none">a. Lebih berteknologi dari pada pencatat waktu <i>stopwatch</i>.b. Lebih ringan.c. Membaca 3 sumbu gerakan.d. Lebih akurat.	<ul style="list-style-type: none">a. Lebih fleksibel pengoperasiannya.b. Semua orang dapat menggunakannya.

b. Kekurangan

Internal	Eksternal
<ul style="list-style-type: none">a. Menambah beban pelari meski hanya sedikit.b. Desain masih besar untuk dipasang pada pelari.	<ul style="list-style-type: none">a. Masih tergolong teknologi yang mahal.b. Kurang stabil jika jarak terlalu jauh.c. Penggantian baterai yang agak susah.

5. Hasil Pengujian Produk

Setelah alat selesai dirancang dan dibuat langkah berikutnya adalah pengujian. Pengujian dilakukan dengan dua cara yaitu uji fungsional dan uji kesalahan pengukuran.

a. Uji Fungsional

Alat dioperasikan dengan menekan tombol *start* pada perangkat lunak alat analisis kecepatan, hasil yang benar adalah perangkat lunak akan menampilkan data bernilai $1g$ ($9.8m/s^2$) pada sumbu yang sejajar dengan grafitasi bumi. Sedangkan untuk sumbu yang lain, akan bernilai $0g$. Lalu jika alat di letakkan terbalik terhadap salah sumbu, maka nilai yang akan ditampilkan adalah $-1g$ ($-9.8m/s^2$).

Tabel 1. Hasil Pengujian Alat Secara Fungsional

Pengujian ke-	Alat Analisis <i>Accelerometer</i>		<i>Software</i> Penampil	
	Sensor <i>accelerometer</i>	Pengirim data	Penerima data	Penampil data
1	Sukses	Sukses	Sukses	Sukses
2	Sukses	Sukses	Sukses	Sukses
3	Sukses	Sukses	Sukses	Sukses
4	Sukses	Sukses	Sukses	Sukses
5	Sukses	Sukses	Sukses	Sukses

Toleransi kesalahan dapat dihitung berdasarkan besar penyimpangan pengukuran:

$$\begin{aligned}
 \text{Besar penyimpangan} &= \frac{\text{jumlah penyimpangan}}{\text{jumlah pengujian}} \times 100 \% \\
 &= \frac{0}{20} \times 100 \% = 0 \times 100 \% = 0 \%
 \end{aligned}$$

Hasil uji validasi dari ahli atletik dan ahli materi disajikan pada tabel sebagai berikut:

Tabel 2. Hasil Uji Ahli Materi

No	Deskripsi Materi	S	T	Masukan
1	Alat			
	A. Bentuk/Desain/Perangkat	√		Bentuk lebih diperkecil (menghilangkan) antena (direvisi)
	B. Program/ <i>Software</i>	√		
	C. Hasil <i>Hardware</i> (Penghitung waktu)	√		Ketepatan pengujian (masih eror)
2	Fungsi			
	A. Alat/ <i>Hardware</i>	√		
	B. Program/ <i>Software</i>			
	C. Kondisi <i>Hardware</i> dan <i>Software</i>	√		
	D. Hasil/Rincian	√		Tampilan hasil mudah untuk diinterpretasikan

Keterangan: S (Setuju), T (Tidak Setuju)

Tabel 3. Hasil Uji Ahli Media

No	Deskripsi Materi	S	T	Masukan
1	Alat			
	D. Bentuk/Desain/Perangkat	√		Dikembangkan alat yang lebih kecil
	E. Program/ <i>Software</i>	√		
	F. Hasil <i>Hardware</i> (Penghitung waktu)	√		Perlu dikembangkan alat dengan tingkat presisi lebih tinggi
2	Fungsi			
	E. Alat/ <i>Hardware</i>	√		Sudah berfungsi dengan baik.
	F. Program/ <i>Software</i>			Sudah menunjukkan informasi yang mudah dipahami.
	G. Koneksi <i>Hardware</i> dan <i>Software</i>	√		Perlu ditingkatkan jarak jangkauan antena
	H. Hasil/Rincian	√		Sudah dapat digunakan dengan baik

Keterangan: S (Setuju), T (Tidak Setuju)

b. Uji Satu Lawan Satu

Uji satu lawan satu dilakukan terhadap satu atlet atletik nomor lari 100 meter. Tujuan dilakukan uji coba satu lawan satu adalah untuk mengetahui kualitas produk alat analisis kecepatan lari berbasis *accelerometer*. Uji coba satu lawan satu dilakukan pada saat latihan UKM atletik UNY. Sebelum uji coba dilakukan, terlebih dahulu peneliti menjelaskan mekanisme kerja dari alat analisis. Setelah menjelaskan mekanisme kerja alat analisis, kemudian peneliti mengizinkan atlet untuk mencoba menggunakan alat untuk menganalisis lari 100 meter. Setelah atlet mencoba menggunakan alat analisis, kemudian peneliti mempersilahkan atlet untuk memberikan tanggapan terhadap alat analisis yang dibuat. Hasil tanggapan atlet terhadap alat analisis, yaitu menyatakan bahwa alat

sudah layak untuk digunakan, tetapi masih perlu ada perbaikan misalnya pada bagian antena karena masih goyang pada saat digunakan, sabuk/*belt* kurang kencang diikatkan ke tubuh atlet. Hasil uji coba satu lawan satu sebagai berikut:

Tabel 4. Hasil Uji Coba Satu Lawan Satu

Nama	Uji Coba	No	Jarak	Data Alat	Data Stopwatch	Selisih
				X ₁	X ₂	
Seto	1	1	20m	3,17	3,02	0,15
	2	2	20m	3,19	3,09	0,10

Berdasarkan tabel di atas menunjukkan bahwa tidak ada perbedaan yang terlalu besar antara data alat analisis dan stopwatch, yaitu dengan selisish sebesar 0,15 dan 0,10, sehingga alat dapat digunakan untuk uji coba berikutnya, yaitu uji coba kelompok kecil.

c. Uji Coba Kelompok Kecil

Pengujian ini dilakukan setelah alat selesai dirakit, dibuat, dan telah melewati uji fungsional. Setelah itu alat di uji coba sesuai keadaan yang sesungguhnya yaitu digunakan untuk latihan maupun perlombaan. Pada penelitian ini uji coba alat dilakukan saat digunakan untuk latihan yang langsung melibatkan atlet. Cara ini diharapkan secara langsung menguji keakuratan pengukuran dan kekuatannya. Keakuratan pengukuran diuji dengan cara membandingkan hasil pengukuran manual dengan hasil pengukuran pada alat. Pengukuran yang dilakukan adalah dengan memasang alat analisis kecepatan pada pinggang atlet menggunakan sabuk elastis. Sabuk ini dirancang supaya alat dapat berfungsi dengan maksimal tanpa mengganggu pergerakan dari atlet.

Lalu mengukur waktu tempuh lari 100 meter dari atlet dan membandingkan dengan pengukuran waktu dari *stopwatch*. Pengujian kekuatan diuji dengan ketahanan alat tersebut terhadap goncangan dari luar yaitu berupa getaran akibat pergerakan dari tubuh atlet saat berlari.

Tabel 5. Hasil Uji Coba Kelompok Kecil

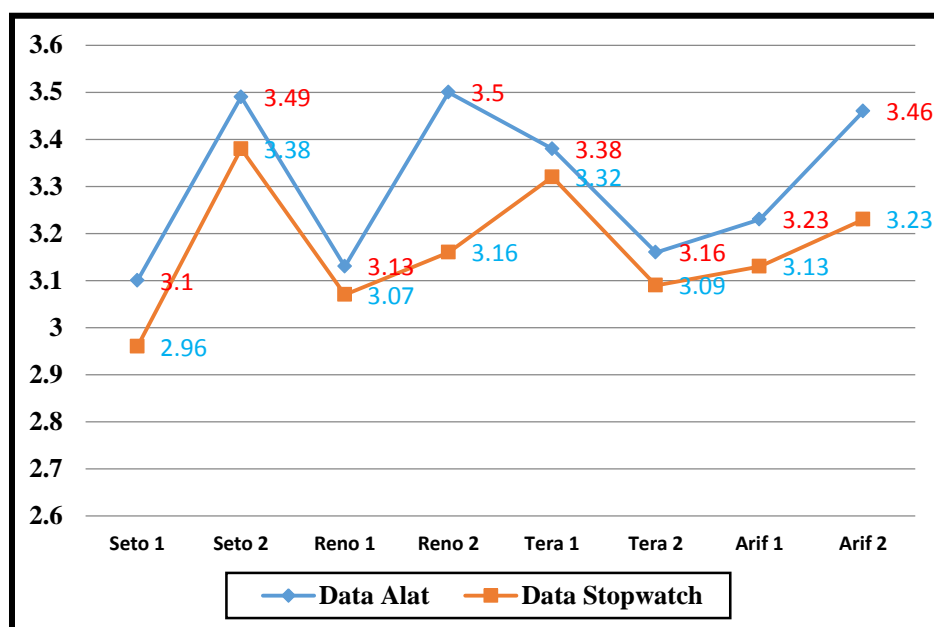
Nama	Uji Coba	No	Jarak	Data Alat	Data Stopwatch	Selisih
				X ₁	X ₂	
Seto	1	1	20m	3,1	2,96	0,14
	2	2	20m	3,49	3,38	0,11
Reno	1	3	20m	3,13	3,07	0,06
	2	4	20m	3,5	3,16	0,34
Tera	1	5	20m	3,38	3,32	0,06
	2	6	20m	3,16	3,09	0,07
Arif	1	7	20m	3,23	3,13	0,1
	2	8	20m	3,46	3,23	0,23

Tabel 5. Hasil Ujicoba Kelompok Kecil Alat Analisis dengan *Stopwatch*

Uji coba	Alat		Stopwatch
1. Reno 1	1m	0:0:0:57	3:07
	1m	0:0:0:62	
	2m	0:0:1:15	
	3m	0:0:1:25	
	4m	0:0:1:57	
	5m	0:0:2:20	
	6m	0:0:2:36	
	6m	0:0:2:41	
	7m	0:0:2:70	
	7m	0:0:2:83	
	8m	0:0:2:94	
	9m	0:0:2:94	
	10m	0:0:3:02	
	18m	0:0:3:03	
	19m	0:0:3:10	
	20m	0:0:3:13	
2. Tera 1	1m	0:0:0:32	3:31
	1m	0:0:0:38	
	2m	0:0:0:53	
	3m	0:0:1:6	
	4m	0:0:1:17	
	5m	0:0:1:27	

	6m	0:0:1:48	
	6m	0:0:1:59	
	6m	0:0:2:10	
	7m	0:0:2:25	
	7m	0:0:2:30	
	9m	0:0:2:51	
	15m	0:0:3:18	
	19m	0:0:3:33	
	20m	0:0:3:38	
	20m	0:0:3:38	

Berdasarkan tabel di atas, apabila ditampilkan dalam bentuk diagram batang, tampak pada gambar sebagai berikut:



Gambar 28. Hasil Ujicoba Kelompok Kecil Alat Analisis dengan *Stopwatch*

Berdasarkan data di atas maka terlihat jelas perbedaan penggunaan alat analisis yang dikembangkan dengan *stopwatch*. Pada kolom alat terdapat jarak detail permeter waktu yang dicapai pelari. Kemudian, pada kolom *stopwatch* hanya mampu menunjukk waktu 20m saja beberapa hasil dalam uji coba yang dilaksanakan.

Berdasarkan uji coba kelompok kecil yang telah dilakukan dan data dianalisis menggunakan uji beda *t-test* didapatkan hasil sebagai berikut:

Tabel 7. Uji t Kelompok Kecil Alat Analisis dengan Kelompok *Stopwatch*

Kelompok	Rata-rata	t-test for Equality of means			
		t ht	t tb	Sig,	Selisih
Alat	3,3062	1,789	2,14	0,094	0,13875
<i>Stopwatch</i>	3,1675				

Dari tabel hasil uji t di atas dapat dilihat bahwa t hitung sebesar 1,789 dan t-tabel ($df = 14$) = 2,14, besarnya nilai signifikansi p 0,094. Karena t hitung $1,789 < t \text{ tabel} = 2,14$ dan sig. $0,094 > 0,05$, berarti tidak ada perbedaan antara yang diukur menggunakan alat dan yang diukur menggunakan *stopwatch*. Rata-rata hasil pengukuran yang didapatkan dari pengukuran menggunakan alat yaitu sebesar 3,3062 detik dan pengukuran menggunakan *stopwatch* sebesar 3,1675 detik, dan selisih di antara keduanya sebesar 0,13875 detik. Selisih tersebut menunjukkan perbedaan yang kecil antara pengukuran menggunakan alat dan yang diukur menggunakan *stopwatch*. Atas dasar analisis data di atas yang mana telah diketahui tingkat perbedaannya, maka alat dapat dikatakan siap digunakan saat analisis kecepatan lari.

d. Uji Coba Kelompok Besar

Pengujian ini dilakukan setelah alat selesai diujicobakan pada skala kecil. Setelah itu alat di uji coba sesuai keadaan yang sesungguhnya yaitu digunakan untuk latihan maupun perlombaan. Pada penelitian ini uji coba alat dilakukan saat digunakan untuk latihan yang langsung

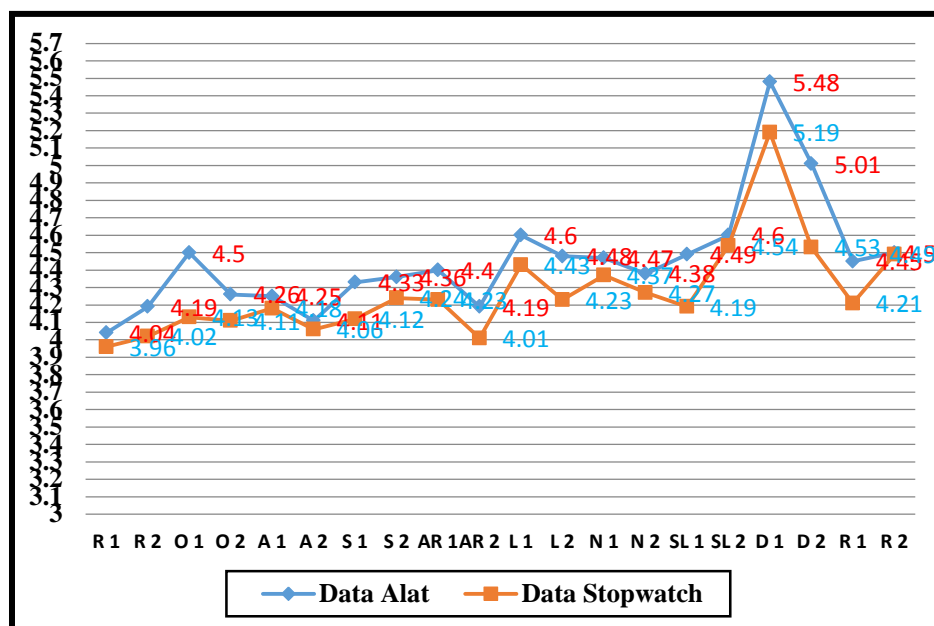
melibatkan atlet atletik yang berjumlah 10 atlet. Hasil uji coba kelompok besar dapat dilihat pada tabel sebagai berikut:

Tabel 8. Hasil Uji Coba Kelompok Besar

Nama	Uji Coba	No	Jarak	Data Alat	Data Stopwatch	Selisih
				X ₁	X ₂	
Reno	1	1	20m	4,04	3,96	0,08
	2		20m	4,19	4,02	0,17
Octian	1	2	20m	4,5	4,13	0,37
	2		20m	4,26	4,11	0,15
Afandi	1	3	20m	4,25	4,18	0,07
	2		20m	4,11	4,06	0,05
Seto	1	4	20m	4,33	4,12	0,21
	2		20m	4,36	4,24	0,12
Arif	1	5	20m	4,4	4,23	0,17
	2		20m	4,19	4,01	0,18
Lentera	1	6	20m	4,6	4,43	0,17
	2		20m	4,48	4,23	0,25
Nafisa	1	7	20m	4,47	4,37	0,1
	2		20m	4,38	4,27	0,11
Slamet	1	8	20m	4,49	4,19	0,3
	2		20m	4,6	4,54	0,06
Datu	1	9	20m	5,48	5,19	0,29
	2		20m	5,01	4,53	0,48
Rahmad	1	10	20m	4,45	4,21	0,24
	2		20m	4,5	4,49	0,01

Berdasarkan data di atas maka terlihat jelas perbedaan penggunaan alat analisis yang dikembangkan dengan *stopwatch*. Pada kolom alat terdapat jarak detail permeter waktu yang dicapai pelari. Kemudian, pada kolom *stopwatch* hanya mampu menunjukkn waktu 20m saja beberapa hasil dalam uji coba yang dilaksanakan.

Berdasarkan tabel di atas, apabila ditampilkan dalam bentuk diagram batang, tampak pada gambar sebagai berikut:



Gambar 29. Hasil Ujicoba Kelompok Besar Alat Analisis dengan *Stopwatch*

Berdasarkan data di atas maka terlihat jelas perbedaan penggunaan alat analisis yang dikembangkan dengan *stopwatch*. Pada kolom alat terdapat jarak detail permeter waktu yang dicapai pelari. Kemudian, pada kolom *stopwatch* hanya mampu menunjukk waktu 20m saja beberapa hasil dalam uji coba yang dilaksanakan.

B. Pembahasan

Berdasarkan hasil penelitian, didapatkan alat analisis kecepatan lari yang layak digunakan untuk latihan. Produk hasil penelitian ini yaitu alat analisis kecepatan lari berbasis *accelerometer*. Validitas dalam penelitian ini menggunakan content validity. Menurut Saifudin Azwar (2010: 42) *content validity* yaitu validitas yang didasarkan pada pendapat ahli bahwa instrumen sudah layak untuk digunakan sebagai alat pengumpul data. Bukti validitas isi

(*content validity*) diperoleh dengan melakukan kesepakatan dari para ahli (*expert judgment*), yaitu ahli materi dan ahli media.

Penelitian melewati beberapa prosedur di antaranya dijelaskan sebagai berikut:

1. Hasil Validasi

Validasi alat dalam penelitian ini dilakukan terhadap dua ahli, yaitu ahli materi dan ahli media. Hasil uji ahli materi dan ahli media menunjukkan bahwa alat layak digunakan. Beberapa revisi dan masukan dari ahli materi, di antaranya:

- a. Bentuk/Desain/Perangkat: bentuk lebih diperkecil/menghilangkan antena.
- b. Hasil *Hardware* (Penghitung waktu): ketepatan pengujian (masih eror).
- c. Hasil/Rincian: tampilan hasil mudah untuk diinterpretasikan.

Beberapa revisi dan masukan dari ahli media, di antaranya:

- a. Bentuk/Desain/Perangkat: dikembangkan alat yang lebih kecil.
- b. Hasil *Hardware* (Penghitung waktu): perlu dikembangkan alat dengan tingkat presisi lebih tinggi.
- c. Alat/*Hardware*: sudah berfungsi dengan baik.
- d. Program/*Software*: sudah menunjukkan informasi yang mudah dipahami.
- e. Koneksi *Hardware* dan *Software*: perlu ditingkatkan jarak jangkauan antena.
- f. Hasil/Rincian: sudah dapat digunakan dengan baik.

2. Hasil Uji Coba Kelompok Kecil

Uji coba kelompok kecil dilakukan terhadap 4 atlet atletik UKM UNY. Berdasarkan uji coba kelompok kecil yang telah dilakukan dan data dianalisis menggunakan uji beda *t-test* didapatkan hasil sebagai berikut:

Tabel 9. Uji t Kelompok Kecil Alat Analisis dengan Kelompok *Stopwatch*

Kelompok	Rata-rata	t-test for Equality of means			
		t ht	t tb	Sig,	Selisih
Alat	3,3062	1,789	2,14	0,094	0,13875
<i>Stopwatch</i>	3,1675				

Dari tabel hasil uji t di atas dapat dilihat bahwa t hitung sebesar 1,789 dan t-tabel ($df = 14$) = 2,14, besarnya nilai signifikansi p 0,094. Karena t hitung $1,789 < t \text{ tabel} = 2,14$ dan sig. $0,094 > 0,05$, berarti tidak ada perbedaan antara yang diukur menggunakan alat dan yang diukur menggunakan *stopwatch*. Rata-rata hasil pengukuran yang didapatkan dari pengukuran menggunakan alat yaitu sebesar 3,3062 detik dan pengukuran menggunakan *stopwatch* sebesar 3,1675 detik, dan selisih di antara keduanya sebesar 0,13875 detik. Selisih tersebut menunjukkan perbedaan yang kecil antara pengukuran menggunakan alat dan yang diukur menggunakan *stopwatch*. Atas dasar analisis data di atas yang mana telah diketahui tingkat perbedaannya, maka alat dapat dikatakan siap digunakan saat analisis kecepatan lari.

3. Hasil Uji Coba Kelompok Besar

Uji coba kelompok besar dilakukan terhadap 10 atlet atletik UKM UNY. Berdasarkan uji fungsional alat ini memiliki toleransi kesalahan

sebesar 0%. Berdasarkan uji coba kelompok besar yang telah dilakukan dan data dianalisis menggunakan uji beda *t-test* didapatkan hasil sebagai berikut:

Tabel 10. Uji t Kelompok Besar Alat Analisis dengan Kelompok *Stopwatch*

Kelompok	Rata-rata	t-test for Equality of means			
		t ht	t tb	Sig,	Selisih
Alat	4,4545	1,897	1,984	0,065	0, 17900
<i>Stopwatch</i>	4,2755				

Dari tabel hasil uji t di atas dapat dilihat bahwa t hitung sebesar 1,897 dan t-tabel ($df = 38$) = 1,984, besarnya nilai signifikansi p 0,065. Karena t hitung $1,897 < t \text{ tabel} = 1,984$ dan sig. $0,065 > 0,05$, berarti tidak ada perbedaan antara yang diukur menggunakan alat dan yang diukur menggunakan *stopwatch*. Rata-rata hasil pengukuran yang didapatkan dari pengukuran menggunakan alat yaitu sebesar 4,4545 detik dan pengukuran menggunakan *stopwatch* sebesar 4,2755 detik, dan selisih di antara keduanya sebesar 0,179 detik. Selisih tersebut menunjukkan perbedaan yang kecil antara pengukuran menggunakan alat dan yang diukur menggunakan *stopwatch*. Atas dasar analisis data di atas yang mana telah diketahui tingkat perbedaannya, maka alat dapat dikatakan siap digunakan saat analisis kecepatan lari.

BAB V

SIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Setelah kegiatan penelitian Pengembangan Alat Analisis Kecepatan Lari Berbasis *Accelerometer* ini selesai, maka penelitian ini dapat disimpulkan, yaitu:

1. Tercipta Pengembangan Pengembangan Alat Analisis Kecepatan Lari Berbasis *Accelerometer* dengan spesifikasi:

- a. Data Transmision : HM-TRP 433S
- b. Data control : Serial Rx-Tx TTL level
- c. CPU : ATmega8
- d. Sensor : MPU6050
- e. Batrei sistem : 7.4V/500mAh
- f. Jangkauan komunikasi : max 120m (dengan antenna tambahan)

Max 50 m (dengan antenna asli)

2. Produk layak digunakan dari segi sistem kerja alat maupun ketahanan alat terhadap gangguan eksternal seperti ketahanan guncangan dari tubuh atlet.
3. Produk alat analisis telah dilengkapi panduan petunjuk penggunaan yang telah telah disusun oleh peneliti.

B. Implikasi Hasil Penelitian

Berawal dari pengembangan terhadap Alat analisis kecepatan lari berbasis *accelerometer* untuk mendukung olahraga prestasi. Adanya Alat Analisis Kecepatan Lari Berbasis *Accelerometer* ini menunjukkan bahwa

IPTEK berperan penting dalam dunia olahraga. Dan ini perlu dilakukan oleh para praktisi olahraga agar pencapaian prestasi menjadi lebih mudah.

Masuknya IPTEK di olahraga seperti dalam penelitian ini yaitu alat analisis kecepatan lari berbasis *accelerometer* dapat dijadikan sarana peningkatan prestasi. Hal ini bisa ditunjukkan dengan tingkat efektif dan efisiennya daripada ketika menggunakan *stopwatch* konvensional-manual. Karena dengan memakai alat analisis kecepatan lari berbasis *accelerometer*, waktu per meter detik dapat diketahui dan digunakan sebagai evaluasi.

C. Saran

Alat Analisis Kecepatan Lari Berbasis *Accelerometer* ini perlu dikembangkan lagi agar menjadi lebih baik. Caranya, bisa dengan menambahkan alat-alat pendukung lain sehingga tampak lebih modern atau berteknologi canggih sehingga tidak hanya bisa analisis kecepatan lari secara otomatis tapi bisa juga untuk menganalisis gerak. Pada akhirnya prestasi olahraga khususnya atlet lari dapat meningkat signifikan. Harapan yang lebih dari itu adalah mengajak para praktisi olahraga untuk berlomba-lomba menciptakan teknologi baru di dunia olahraga khususnya Indonesia agar bisa menjadi negara produsen alat-alat olahraga.

D. Keterbatasan

Alat analisis kecepatan lari berbasis *Accelerometer* ini masih memiliki beberapa keterbatasan. Hal ini dikarenakan masih kurang sempurnanya teknologi maupun algoritma. Keterbatasan tersebut antara lain:

1. Sensor *accelerometer* merupakan sensor yang hanya mendeteksi percepatan saja, sehingga saat sensor tidak mengalami perubahan percepatan, maka nilai sensor akan kembali ke titik nol. Sehingga sensor tidak bisa mendeteksi perlambatan.
2. Sensor masih terpengaruh percepatan gravitasi bumi. Sehingga jika peletakan sensor tidak sejajar dengan tanah, maka akan membuat data sensor menjadi tidak reliabel.
3. Algoritma fungsi alat masih sederhana. Sehingga alat harus direset secara manual jika ingin melakukan pengukuran berkali-kali.
4. Jarak yang terukur berdasarkan perhitungan program masih kurang halus karena berdasarkan kecepatan secara *realtime*.
5. Ukuran alat masih tergolong besar karena belum mampu untuk mengembangkan alat dengan metode perangkat kecil.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdul Khalim, dkk. (2004). *Fisika Untuk SMA Kelas I*. Bumi Aksara
- Aip Syarifuddin. (1992). *Atletik*. Jakarta: Departemen Pendidikan dan Kebudayaan.
- Analog Devices. Digital Accelerometer ADXL345. http://www.analog.com/static/imported-files/data_sheets/ADXL345.pdf. Diunduh pada: 4 September 2013.
- Anonymous. *YS-1020UB RF Data transciever Manual*. <http://lapan.te.ugm.ac.id/download.php?f=YS-1020UB%20manual.pdf&tipe=download>. Diunduh pada : 3 Oktober 2013.
- Cahyo Yuwono. (2010). "Pengembangan Accelerometer Berbasis *Personal computer* Untuk Mengetahui Karakteristik Lari Jarak Pendek Menggunakan Teknologi Wireless". *Jurnal*. Semarang: UNNES.
- Eddy Purnomo. (2006). *Dasar-Dasar Gerak Atletik*. Yogyakarta : FIK-UNY.
- Gladden, Jonathan. (2000). *Research Paper History of Computer Graphics*. <http://www.gladdengraphics.com/academics/GradCourses/ComputerGraphicsHistory/ResearchPaper/parcgui01.pdf> . Diunduh pada : 3 Oktober 2013.
- Khomsin. (2005). *Atletik I*. Semarang: UNNES Press.
- Moloney, Keith & Paschal Meehan. (2010). *Basic Principles of Operation and Application of the Accelerometer*. <http://teacherweb.com/EC/Newpark/JON/Accelerometer-Eng-Leaving-Cert-Topic-2010.pdf>. Diunduh pada : 2 Oktober 2013.
- Nossek, Josef. (1995). *General Theory of Tranning*. (Terjemahan). Lagos: Pan African Press Ltd. Buku Asli Penerbitan 1982.
- Sugiyono. (2007). *Metode Penelitian Pendidikan Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Bandung: Alfabeta.
- _____. (2011). *Metode Penelitian Pendidikan (Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D)*. Bandung: Alfabeta.
- Sukadiyanto. (2011). *Pengantar Teori dan Metodologi Melatih Fisik*. Bandung: Lubuk Agung.
- Thompson, P. J. L. (1993). *Introducing to coaching theory*. Monaco: IAAF

Widya, Mokhammad Jumidar. (2004). *Belajar Berlatih Gerak-Gerak Dasar AATLETIK Dalam Bermain*. Jakarta: PT Raja Grafindo Persada

LAMPIRAN

Lampiran 1. Surat Ijin Penelitian

Hal : Permohonan Ijin Penelitian

Kezada :
Yth. Dekan FIK-Universitas Negeri Yogyakarta
Jalan Kolombo No. 1
Yogyakarta

Dengan hormat, disampaikan bahwa untuk keperluan pengambilan data dalam rangka penulisan Tugas Akhir Skripsi, kami mohon Bapak Dekan berkenan membuat surat ijin penelitian bagi :

Nama Mahasiswa : Bagus Aryatama
Nomor Mahasiswa : 11602241031
Program Studi : Pendidikan Keperawatan Olahraga (PKO).
Judul Skripsi : Pengembangan Alat Analisis Kecepatan
Lari Berbasis Accelerometer

Pelaksanaan pengambilan data :

Waktu : 2 Maret 2015 s/d 31 Maret 2015
Tempat / objek : LIKTA Atletik UNY

Atas perhatian, bantuan dan terkabulnya permohonan ini, diucapkan terima kasih.

Yogyakarta, 23 Februari 2015

Yang mengajukan,

Bagus Aryatama
NIM. 11602241031

Ketua Jurusan PKO

Endang Rini Sukanti, M.S.
NIP. 19600407 198601 2 001

Mengetahui :

Dosen Pembimbing,

Supriyati Widi M.Or
NIP. 197707282006041001

Lampiran 2. Surat Keterangan Penelitian dari UKM Atletik UNY

	UNIT KEGIATAN MAHASISWA ATLETIK UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA <i>Sekretariat : Gdg Student Center Lantai II no 3</i>	
---	--	---

SURAT KETERANGAN
Nomor: 5 / IV / 2015

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama	: Nurul Qomar
NIM	: 12602241087
Jabatan	: Ketua UKM Atletik UNY

Dengan ini menrangkan bahwa:

Nama	: Bagus Aryatama
NIM	: 11602241031
Fakultas/Instansi	: FIK/ UNY
Alamat Instansi	: Jl. Colombo No.1 Yogyakarta
Alamat Rumah	: Pogung Dalangan No.11 Sinduadi, Mlati, Sleman

Saudara tersebut diatas benar-benar telah melakukan penelitian di UKM Atletik UNY,
Dari tanggal 2 Maret s.d. 31 Maret 2015, untuk Penyusunan Skripsi, dengan judul:

“Pengembangan Alat Analisis Kecepatan Lari Berbasis *Accelerometer*”

Demikian surat keterangan ini di keluarkan untuk dipergunakan sebagaimana mestinya

Yogyakarta, 31 Maret 2015

Ketua UKM Atletik

Nurul Qomar
NIM.12602241087



Lampiran 3. Lembar Evaluasi Ahli Atletik

LEMBAR EVALUASI UNTUK AHLI ATLETIK
EVALUASI PRODUK PENGEMBANGAN ALAT ANALISIS KECEPATAN LARI
BERBASIS ACCELEROMETER

Peneliti : Bagus Aryatama
NIM : 11602241031
Ahli Atletik : Dr. Ria Lumintuarso, M.Si
Tanggal : 7 April 2015

Lembar evaluasi ini dimaksudkan untuk mengethui pendapat bapak/ibu, sebagai ahli atletik terhadap alat analisis kecepatan lari yang kami kembangkan. Pendapat, kritik, saran dan koreksi sangat bermanfaat untuk memperbaiki dan meningkatkan kualitas alat analisis kecepatan lari berbasis accerlerometer yang kami kembangkan. Sehubungan dengan hal tersebut kami haarapkan kesediaan bapak/ibu untuk memberikan respon pada setiap pertanyaan sesuai dengan petunjuk dibawah ini:

Petunjuk:

1. Lembar evaluasi ini dimaksudkan untuk mendapat informasi dari bapak/ibu sebagai ahli atletik tentang alat analisis kecepatan lari yang sedang dalam proses pengembangan.
2. Penilaian, kritik, saran dan koreksi sangat bermanfaat untuk memperbaiki dan meningkatkan kualitas alat analisis kecepatan lari berbasis accelerometer terkait dengann desain, bentuk, fungsi dan komentar secara umum.
3. Lembar evaluasi berisi pernyataan setuju dan tidak setuju atas alat dan perangkat lainnya dengan cara memberi tanda centang(✓) pada kolom yang tersedia.

Keterangan:

S: SETUJU

T: TIDAK SETUJU

4. Komentar, kritik dan saran mohon dituliskan pada kolom yang telah disediakan dan apabila tidak mencukupi mohon ditulis pada kertas yang disediakan.

No.	Deskripsi Materi	S	T	Masukan
1.	Alat			
	A. Bentuk / Desain / Perangkat	✓		Bentuk lebih diperkecil (small). antena (dimensi)
	B. Program / Software	✓		
	C. Hasil Hardware (Penghitung Waktu)	✓		Ketepatan pengukur (mengukur) ?
2.	Fungsi			
	A. Alat/ Hardware	✓		
	B. Program / Software	✓		

	C. Koneksi Hardware Dan Software	✓		
	D. Hasil / Rincian	✓		Tampilan hasil model akan di-tampilkan

Ahli Atletik



Dr. Ria Lumintuarso, M.Si

NIP. 19621026 198812 1 001

Lampiran 4. Lembar Evaluasi Ahli Media

LEMBAR EVALUASI UNTUK AHLI MEDIA
EVALUASI PRODUK PENGEMBANGAN ALAT ANALISIS KECEPATAN LARI
BERBASIS ACCELEROMETER

Peneliti : Bagus Aryatama
NIM : 11602241031
Ahli Media : Bagus Purbo Wicaksono
Tanggal : 7 April 2015

Lembar evaluasi ini dimaksudkan untuk mengetahui pendapat bapak/ibu, sebagai ahli atletik terhadap alat analisis kecepatan lari yang kami kembangkan. Pendapat, kritik, saran dan koreksi sangat bermanfaat untuk memperbaiki dan meningkatkan kualitas alat analisis kecepatan lari berbasis accerlerometer yang kami kembangkan. Sehubungan dengan hal tersebut kami haarapkan kesediaan bapak/ibu untuk memberikan respon pada setiap pertanyaan sesuai dengan petunjuk dibawah ini:

Petunjuk:

5. Lembar evaluasi ini dimaksudkan untuk mendapat informasi dari bapak/ibu sebagai ahli atletik tentang alat analisis kecepatan lari yang sedang dalam proses pengembangan.
6. Penilaian, kritik, saran dan koreksi sangat bermanfaat untuk memperbaiki dan meningkatkan kualitas alat analisis kecepatan lari berbasis accelerometer terkait dengann desain, bentuk, fungsi dan komentar secara umum.
7. Lembar evaluasi berisi pernyataan setuju dan tidak setuju atas alat dan perangkat lainnya dengan cara memberi tanda centang(✓) pada kolom yang tersedia.
Keterangan:
S: SETUJU
T: TIDAK SETUJU
8. Komentar, kritik dan saran mohon dituliskan pada kolom yang telah disediakan dan apabila tidak mencukupi mohon ditulis pada kertas yang disediakan.

No.	Deskripsi Materi	S	T	Masukan
1.	Alat			
	D. Bentuk / Desain / Perangkat	✓		Dikembangkan alat yang lebih kecil.
	E. Program / Software	✓		
	F. Hasil Hardware (Penghitung Waktu)	✓		Perlu dikembangkan alat dengan tingkat presisi yang lebih tinggi
2.	Fungsi			
	E. Alat/ Hardware	✓		Sudah berfungsi dengan baik
	F. Program / Software	✓		Sudah meningkatkan informasi yang mudah dipahami

	G. Koneksi Hardware Dan Software		✓	Perlu ditingkatkan jarak jangkauan antena.
	H. Hasil / Rincian		✓	Sudah dapat digunakan dengan baik

Ahli Media



Bagus Purbo Wicaksono

Lampiran 5. Data Uji Coba Kelompok Kecil

Nama	Uji Coba	No	Jarak	Data Alat	Data <i>Stopwatch</i>	Selisih
				X ₁	X ₂	
Seto	1	1	20m	3,1	2,96	0,14
	2	2	20m	3,49	3,38	0,11
Reno	1	3	20m	3,13	3,07	0,06
	2	4	20m	3,5	3,16	0,34
Tera	1	5	20m	3,38	3,32	0,06
	2	6	20m	3,16	3,09	0,07
Arif	1	7	20m	3,23	3,13	0,1
	2	8	20m	3,46	3,23	0,23

Lampiran 6. Deskriptif Statistik

Statistics

	Acelerometer	Stopwacth
N Valid	8	8
Missing	8	8
Mean	3.3063	3.1675
Median	3.3050	3.1450
Mode	3.10 ^a	2.96 ^a
Std. Deviation	.16953	.13750
Minimum	3.10	2.96
Maximum	3.50	3.38
Sum	26.45	25.34

a. Multiple modes exist. The smallest value is shown

Acelerometer

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid 3.1	1	6.2	12.5	12.5
3.13	1	6.2	12.5	25.0
3.16	1	6.2	12.5	37.5
3.23	1	6.2	12.5	50.0
3.38	1	6.2	12.5	62.5
3.46	1	6.2	12.5	75.0
3.49	1	6.2	12.5	87.5
3.5	1	6.2	12.5	100.0
Total	8	50.0	100.0	
Missing System	8	50.0		
Total	16	100.0		

Stopwacth

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid 2.96	1	6.2	12.5	12.5
3.07	1	6.2	12.5	25.0
3.09	1	6.2	12.5	37.5
3.13	1	6.2	12.5	50.0
3.16	1	6.2	12.5	62.5
3.23	1	6.2	12.5	75.0
3.32	1	6.2	12.5	87.5
3.38	1	6.2	12.5	100.0
Total	8	50.0	100.0	
Missing System	8	50.0		
Total	16	100.0		

Lampiran 7. Uji t Kelompok Kecil

Group Statistics

	Kelompok	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
Data	1 alat	8	3.3062	.16953	.05994
	2 stopwatch	8	3.1675	.13750	.04861

Independent Samples Test

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
Data	Equal variances assumed	1.864	.194	1.798	14	.094	.13875	.07718	-.02677	.30427
	Equal variances not assumed			1.798	13.428	.095	.13875	.07718	-.02744	.30494

Lampiran 8. Uji t Kelompok Besar

Group Statistics

Kelompok		N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
Data	1 alat	20	4.4545	.32052	.07167
	2 stopwatch	20	4.2755	.27439	.06136

Independent Samples Test

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2- tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
Data	Equal variances assumed	.042	.838	1.897	38	.065	.17900	.09435	-.01199	.36999
	Equal variances not assumed			1.897	37.118	.066	.17900	.09435	-.01214	.37014

Lampiran 9. Tabel t

df	P = 0.05	P = 0.01	P = 0.001
1	12.71	63.66	636.61
2	4.30	9.92	31.60
3	3.18	5.84	12.92
4	2.78	4.60	8.61
5	2.57	4.03	6.87
6	2.45	3.71	5.96
7	2.36	3.50	5.41
8	2.31	3.36	5.04
9	2.26	3.25	4.78
10	2.23	3.17	4.59
11	2.20	3.11	4.44
12	2.18	3.05	4.32
13	2.16	3.01	4.22
14	2.14	2.98	4.14
15	2.13	2.95	4.07
16	2.12	2.92	4.02
17	2.11	2.90	3.97
18	2.10	2.88	3.92
19	2.09	2.86	3.88
20	2.09	2.85	3.85
21	2.08	2.83	3.82
22	2.07	2.82	3.79
23	2.07	2.81	3.77
24	2.06	2.80	3.75
25	2.06	2.79	3.73
26	2.06	2.78	3.71
27	2.05	2.77	3.69
28	2.05	2.76	3.67
29	2.05	2.76	3.66
30	2.04	2.75	3.65

Lampiran 10. Dokumentasi







**PANDUAN PENGGUNAAN
ALAT ANALISIS KECEPATAN LARI BERBASIS
*ACCELEROMETER***



**Oleh:
Bagus Aryatama
11602241031**

**PENDIDIKAN KEPELATIHAN OLAHRAGA
FAKULTAS ILMU KEOLAHRAGAAN
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
2015**

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT, karena atas kasih dan rahmat-Nya sehingga Panduan Penggunaan Alat Analisis Kecepatan Lari Berbasis *Accelerometer* dapat diselesaikan dan lancar.

Panduan ini dibuat untuk memudahkan pengguna produk alat analisis kecepatan lari dalam menggunakan dan memanfaatkannya secara fungsional. Alat analisis kecepatan lari merupakan inovasi dalam teknologi keolahragaan yang sangat membantu dalam proses analisis lari saat berlatih.

Penulis menyadari bahwa Panduan Penggunaan Alat Analisis Kecepatan Lari Berbasis *Accelerometer* ini masih sangat jauh dari sempurna, baik penyusunannya maupun penyajiannya disebabkan oleh keterbatasan pengalaman dan pengetahuan yang dimiliki penulis. Oleh karena itu, segala bentuk masukan yang membangun sangat penulis harapkan baik itu dari segi metodologi maupun teori yang digunakan untuk perbaikan lebih lanjut. Semoga tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi penulis khususnya dan pembaca pada umumnya.

Yogyakarta, 20 April 2015

Penyusun,

Bagus Aryatama

PENGEMBANGAN ALAT ANALISIS KECEPATAN LARI BERBASIS ACCELEROMETER

Oleh:

Bagus Aryatama

NIM. 10602241031

ABSTRAK

Inovasi terhadap peralatan olahraga khususnya cabang olahraga atletik sangat dibutuhkan untuk memajukan olahraga ini. Penelitian ini dilaksanakan untuk mengetahui: (1) Bagaimana mengembangkan alat analisis kecepatan lari berbasis *accelerometer*, (2) Bagaimana cara kerja alat analisis kecepatan lari berbasis *accelerometer*.

Metode penelitian yang digunakan adalah *Research and Development* dengan pengumpulan data menggunakan *stopwatch* dan alat analisis kecepatan. Subjek uji coba kelompok kecil berjumlah 4 atlet dan kelompok besar berjumlah 10 atlet. Analisis data menggunakan *SPSS 16*.

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan, dapat disimpulkan bahwa: (1) Tercipta Pengembangan Pengembangan Alat Analisis Kecepatan Lari Berbasis *Accelerometer* dengan spesifikasi: (a) Data Transmission: HM-TRP 433S, (b) Data control: Serial Rx-Tx TTL level, (c) CPU: ATmega8, (d) Sensor: MPU6050, (e) Baterai sistem: 7.4V/500mAh, (f) Jangkauan komunikasi: max 120m (dengan antenna tambahan), Max 50 m (dengan antenna asli). (2) Produk layak digunakan dari segi sistem kerja alat maupun ketahanan alat terhadap gangguan eksternal seperti ketahanan goncangan dari tubuh atlet. (3) Produk alat analisis telah dilengkapi panduan petunjuk penggunaan yang telah disusun oleh peneliti.

Kata kunci: *analisis kecepatan lari, accelerometer*

PANDUAN PENGGUNAAN

A.Deskripsi Alat

Maksud dari penelitian ini adalah mengembangkan alat analisis kecepatan lari berbasis *accelerometer* yang dapat digunakan sebagai sarana latihan atletik. Pengembangan ini akan mendukung olahraga prestasi dan menjadi lebih efisien dan efektif dari pada alat (*stopwatch*) sebelumnya.

Penelitian yang akan dikembangkan memiliki spesifikasi sebagai berikut:

1. Seperangkat alat pendeteksi kecepatan gerak yang terdiri dari sensor, rangkaian utama, radio pengirim data, dan baterai.
2. Sabuk (*Belt*) sebagai pengikat alat pendeteksi kecepatan pada tubuh.
3. Produk *software* GUI ini dalam bentuk CD dan hanya dapat dijalankan dengan perangkat komputer *CD-ROM* (*CD read-only-memory*) dan dapat disajikan melalui *LCD* (*Liquid crystal display proyektor*).
4. Spesifikasi komputer minimal sistem operasi *Windows XP/7/Vista/8*, kemudian dapat dijalankan jika komputer sudah terinstal aplikasi *Microsoft .NET Framework 4.5*.
5. Data tersimpan dalam komputer dengan format gambar *.jpg* dan *microsoft word*
6. Penyimpanan *file* dapat diatur pada *hard drive* yang bisa dipilih sesuai keinginan.

B. Kelebihan alat

Internal	Eksternal
<ul style="list-style-type: none">a. Lebih berteknologi dari pada pencatat waktu <i>stopwatch</i>.b. Lebih ringan.c. Membaca 3 sumbu gerakan.d. Lebih akurat.	<ul style="list-style-type: none">a. Lebih fleksibel pengoperasiannya.b. Semua orang dapat menggunakannya.

C. Manfaat Alat

Manfaat yang diharapkan dengan adanya pengembangan ini yaitu:

1. Manfaat Praktis

- a. Memaksimalkan kinerja pelatih dalam latihan khususnya pada nomor lintasan
- b. Merupakan inovasi terbaru terhadap *Stopwatch* konvensional yang lebih efektif dan efisien saat digunakan untuk latihan,
- c. Dapat dijadikan solusi dari permasalahan keakuratan analisis lari.

2. Manfaat Teoritis

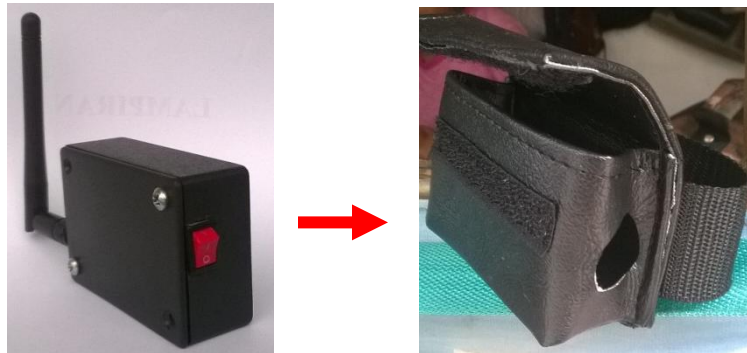
- a. Menambah wawasan pengetahuan, terutama para akademisi olahraga,
- b. Mendorong generasi muda bangsa untuk terus berkarya sebagai implementasi proses pendidikan demi kemajuan industri olahraga,
- c. Memicu akademisi untuk tetap peduli pada perkembangan khususnya di bidang olahraga,
- d. Dapat dijadikan sebagai sebuah produk baru dalam dunia olahraga sehingga dapat dijadikan komoditi bisnis baru.

D. Petunjuk penggunaan alat analisis kecepatan perlombaan dan latihan lari berbasis *accelerometer*:

1. Hubungkan baterai dengan alat analisis kecepatan.



2. Masukkan alat dan baterai kedalam wadah belt.



3. Pasangkan belt pada pinggang atlet.



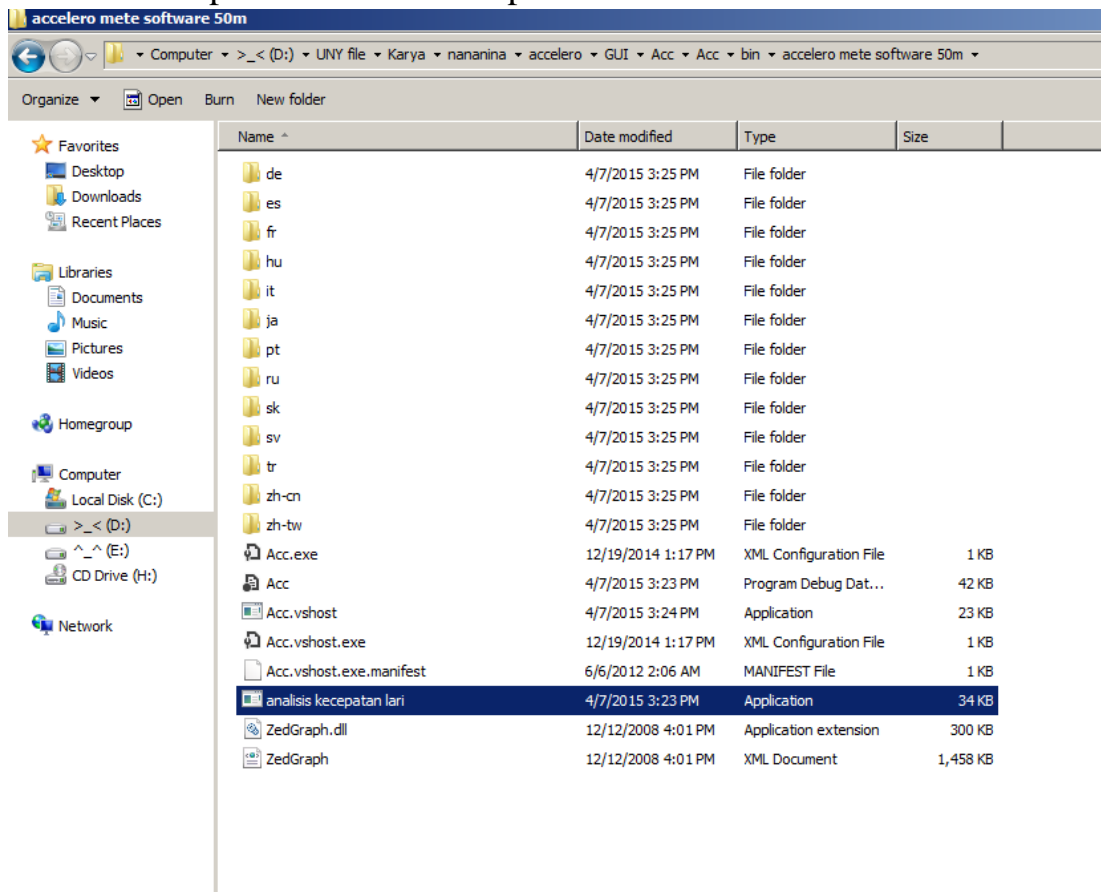
4. Tekan saklar di bagian samping kanan alat untuk menyalakannya.

E. Petunjuk penggunaan perangkat lunak:

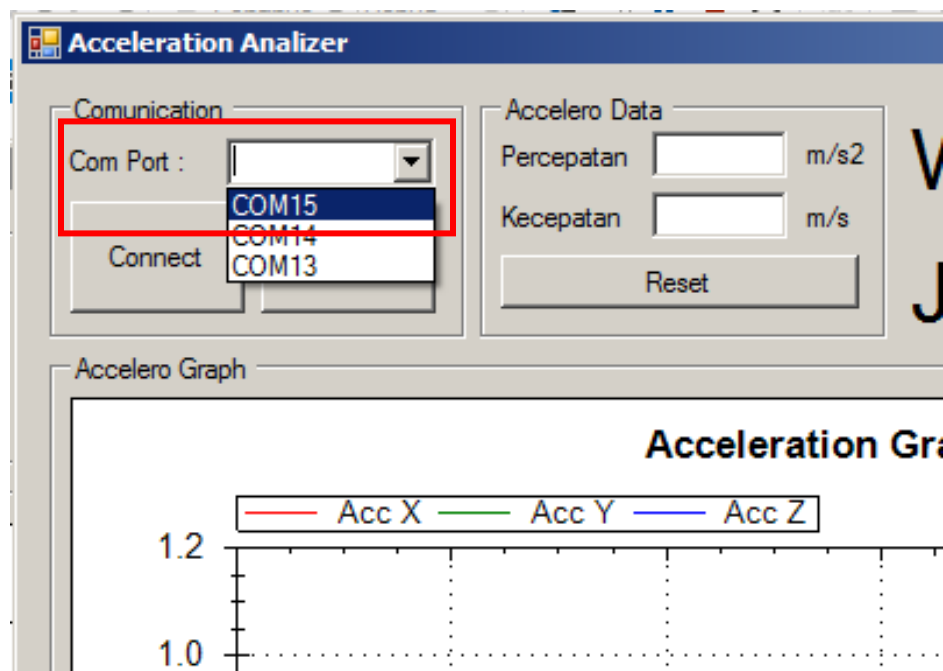
1. Hubungkan alat radio penerima pada komputer/laptop.



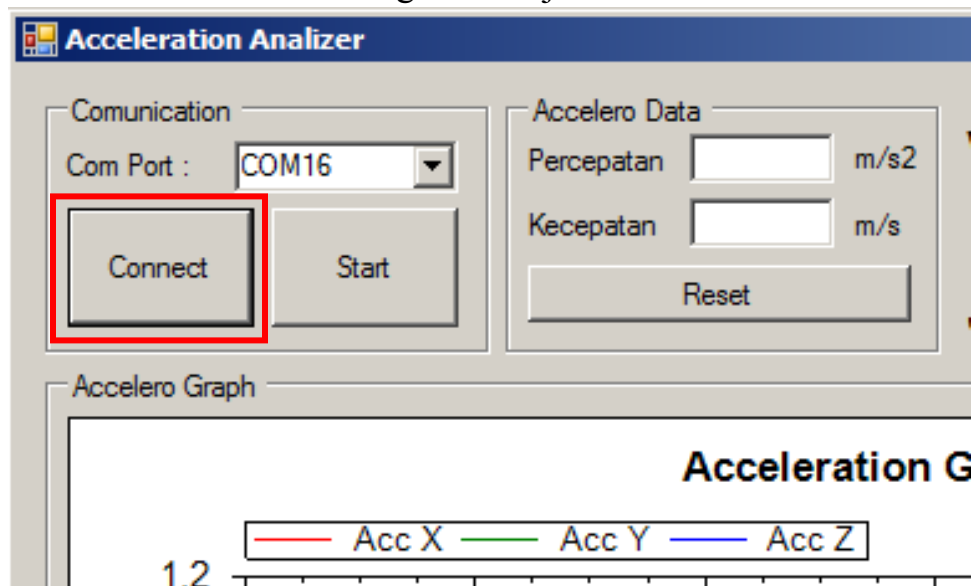
2. Buka aplikasi analisis kecepatan lari.



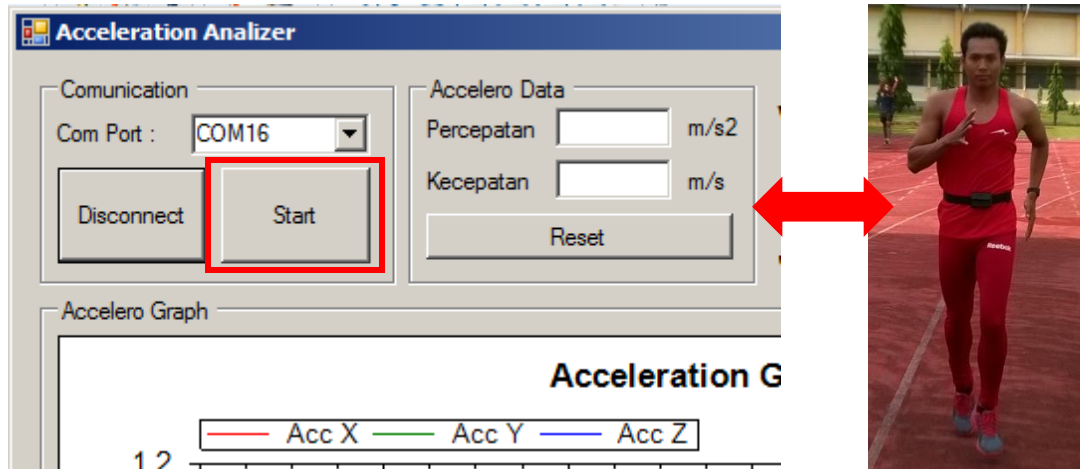
3. Pilih jalur komunikasi dengan alat radio penerima menggunakan menu “ComPort”.



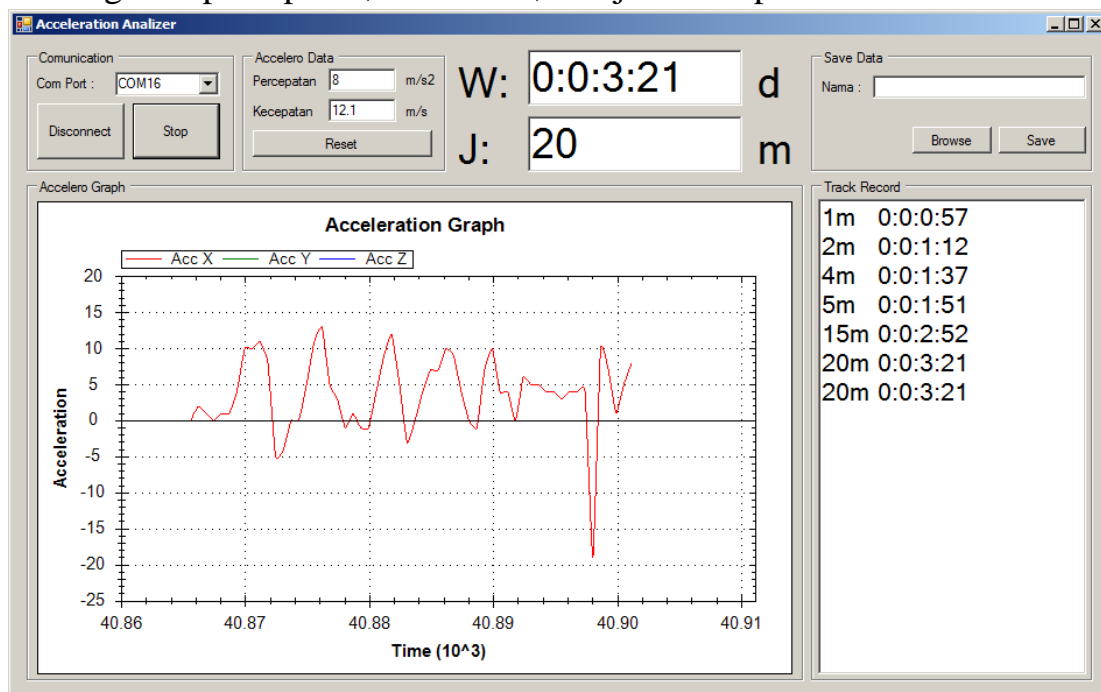
4. Mulai hubungan komunikasi alat dan komputer dengan menekan tombol “Connect”. Jika komunikasi sukses, maka tulisan pada tombol “Connect” akan berganti menjadi “Disconnect”.



5. Saat pelari sudah siap, berikan aba-aba untuk memulai lari bersamaan dengan menekan tombol *start*.

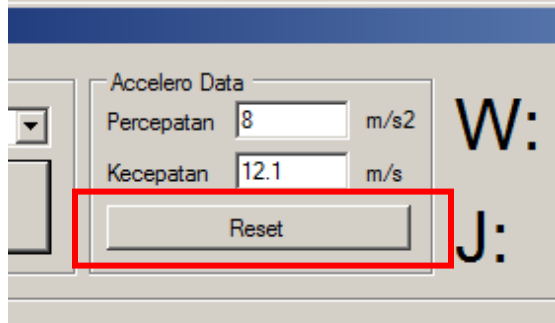


6. Secara otomatis alat akan membaca kecepatan lari dari atlet, kemudian diterjemahkan oleh perangkat lunak berupa gambar grafik percepatan, waktu lari, dan jarak tempuh secara *real time*.



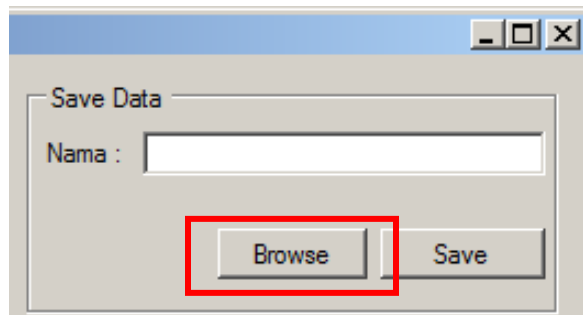
7. Pewaktu pada perangkat lunak akan berhenti secara otomatis saat pelari telah menempuh jarak 20m.

8. Untuk melakukan perhitungan ulang, matikan dan hidupkan lagi alat analisis kecepatan. Lalu tekan tombol reset pada perangkat lunak kemudian ulangi langkah 2 dan seterusnya.

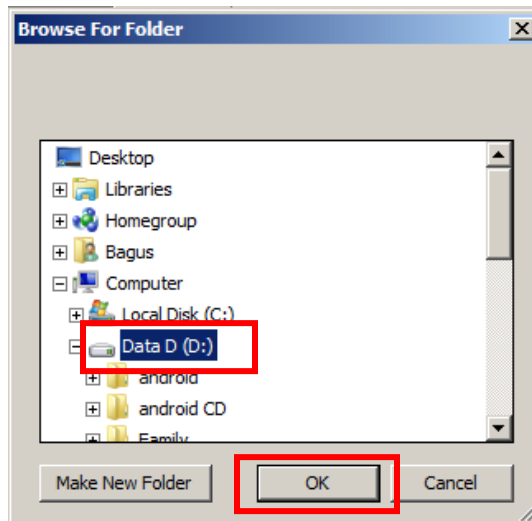


F. Menyimpan data hasil waktu lari dan grafik percepatan:

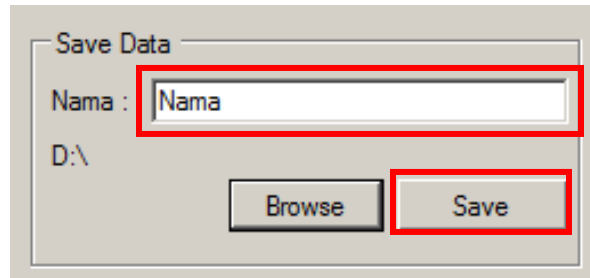
1. Tekan tombol “Browse” untuk memilih dimana anda ingin menyimpan data hasil waktu lari.



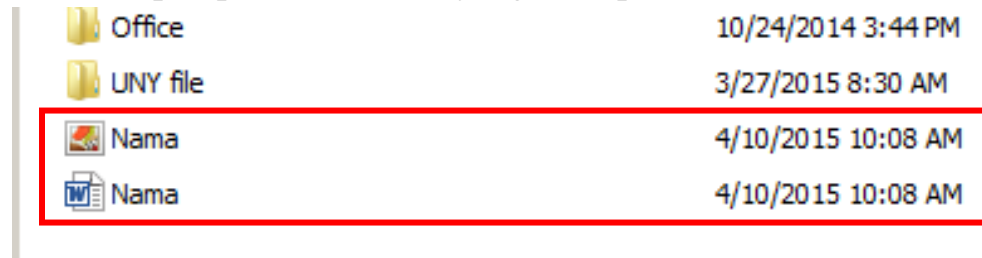
2. Pilih *HardDrive* yang anda inginkan (missal: Data D). Lalu tekan tombol “OK”.



3. Beri nama file yang anda ingin kan (missal: Nama). Lalu tekan tombol “Save”.



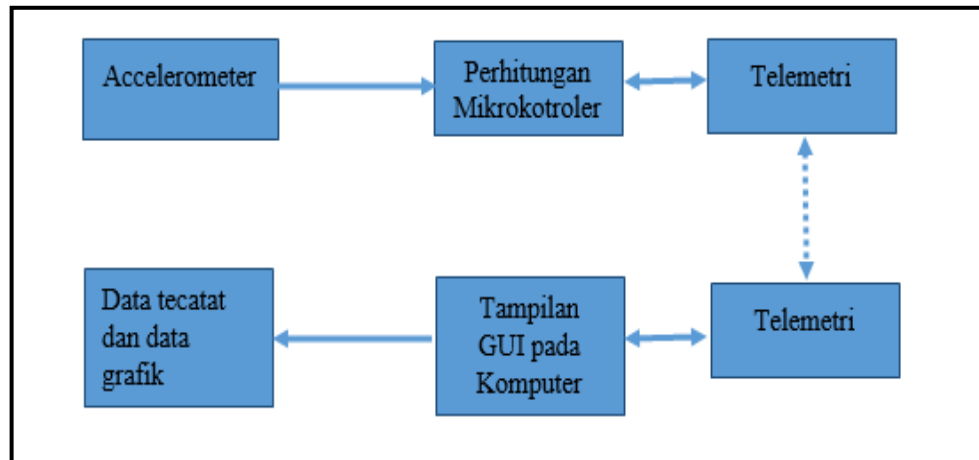
4. Secara otomatis data waktu lari dan grafik percepatan akan tersimpan pada *HadDrive* yang anda pilih.



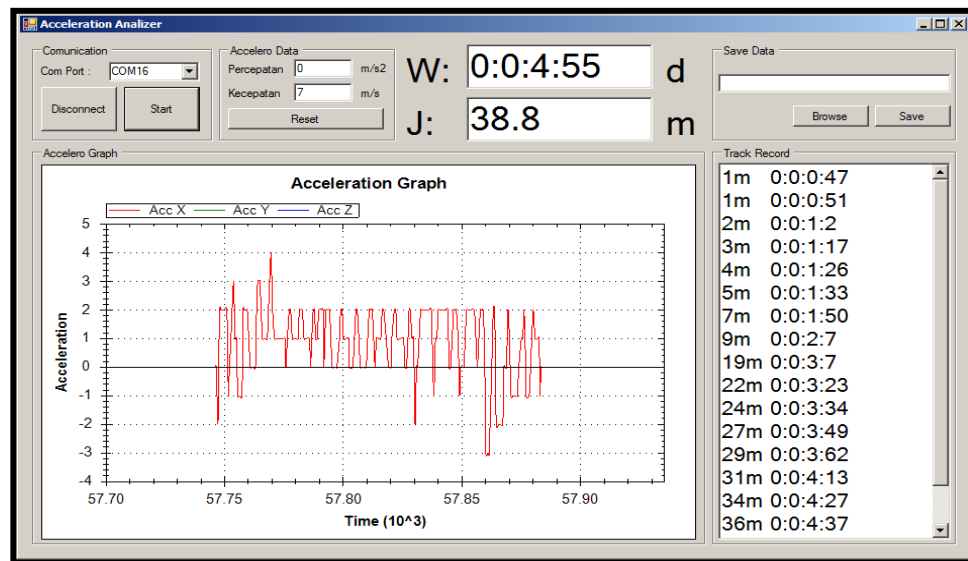
G. Cara Membaca Hasil

Alat analisis kecepatan ini berbasis mikrokontroler Amega8 sebagai prosesor utama. Lalu sebagai sumber energinya menggunakan baterai litium.

Berikut ini adalah blok sistem pada alat analisis kecepatan:



Gambar Blok Sistem Alat Analisis Kecepatan



Keterangan:

W : Total waktu yang ditempuh (detik)

J : Jarak yang ditempuh (meter)

Track Record : Data yang dihasilkan permeter

H. Deskripsi Hasil

Produk hasil penelitian ini yaitu alat analisis kecepatan lari berbasis *accelerometer*. Validitas dalam penelitian ini menggunakan *content validity*. Menurut Saifudin Azwar (2010: 42) *content validity* yaitu validitas yang didasarkan pada pendapat ahli bahwa instrumen sudah layak untuk digunakan sebagai alat pengumpul data. Bukti validitas isi (*content validity*) diperoleh dengan melakukan kesepakatan dari para ahli (*expert judgment*), yaitu ahli materi dan ahli media.

Berdasarkan hasil uji coba kelompok kecil dan kelompok besar dengan menggunakan *t-test*, menunjukkan bahwa tidak ada perbedaan yang signifikan antara alat dan *stopwatch*. Sehingga alat dapat dikatakan siap digunakan saat analisis kecepatan lari

BIOGRAFI PENELITI



Nama : Bagus Aryatama
Tempat/tanggal lahir : Lampung Timur, 06 MEI 1994
Alamat : Taman Asri, RT 5 / RW 2 Purbolinggo, Lampung Timur,
Lampung
NIM : 11602241031
Jurusan/kepelatihan : PKL/PKO
Angkatan : 2011
Sekolah : SD : SD Negeri I Taman Asri,
SMP : SMP Negeri II Purbolinggo,
SMA : SMA Negeri I Purbolinggo,

BIOGRAFI PEMBIMBING



Nama : Cukup Pahala Widi, M.Or
Tempat/tanggal lahir : Madiun, 28 Juni 1977
Alamat : Jl. Bintaran Wetan No 9 Yogyakarta
NIP : 197707282006041001
Keahlian : Keterampilan Atletik
Unit Kerja
Jurusan : Pendidikan Kepelatihan
Golongan : III/A
Jabatan : Asisten Ahli

Riwayat Pendidikan:

No	Jenjang	Bidang	Asal Sekolah	Tahun Lulus
1	S1	Kep OR	FIK UNY	2002
2	S2	IKOR	Pasca UNY	2012